

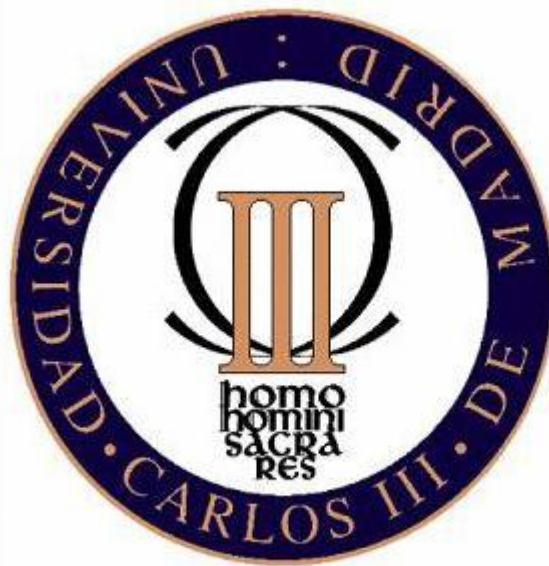
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO FIN DE CARRERA

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Autor: David Marcos López

Tutor: Bernardo Prida Romero

LÉGANES, MADRID

SEPTIEMBRE 2014

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

ÍNDICE

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 BREVE RESUMEN DEL PROYECTO	11
1.2 OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	12
1.2.1 Motivación.....	12
1.2.2 Objetivos personales	13
1.2.3 Objetivos del proyecto	13
1.3 METODOLOGÍA A EMPLEAR	13
1.4 ESTRUCTURA DEL PROYECTO	14
1.5 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	15
Capítulo 2. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DE LA DISTRIBUCIÓN MINORISTA EN ESPAÑA	17
2.1 LA CADENA DE SUMINISTROS DENTRO DE LA CADENA DE VALOR ALIMENTARIA	17
2.2 PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA.....	19
2.2.1 Producción.....	19
2.2.2 Transformación	21
2.2.3 Distribución logística	24
2.3 EL MERCADO DE LA DISTRIBUCIÓN MINORISTA DE ALIMENTACIÓN	25
2.3.1 Dimensiones del mercado.....	26
2.3.2 Qué alimentos consumimos.....	27
2.3.3 ¿Cómo va evolucionando el consumo?.....	29
2.4 LOS SUPERMERCADOS (LA DISTRIBUCIÓN MINORISTA)	31
2.4.1 ¿Qué es un supermercado?	31
2.4.2 Tipos de supermercados	32
2.4.2.1 Hipermercados.....	32
2.4.2.2 Supermercados modelo Mercadona.....	34
2.4.2.3 Supermercados Hard Discount	35
2.4.2.4 Supermercados exprés.....	36
2.4.2.5 Tiendas de conveniencia	37
2.4.2.6 “Chinos” supermercados autoservicio.....	37

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

2.4.3 Consideraciones adicionales después de un análisis presencial de los distintos tipos de venta al por menor	38
2.4.4 Marca de distribuidor y marca de fabricante.....	41
2.4.5 Los supermercados en España	46
2.5 EL COMERCIO ELECTRÓNICO (E-commerce)	52
2.5.1 La logística como parte esencial del comercio electrónico.....	55
2.5.2 Innovaciones y estrategias de futuro	57
Capítulo 3. DESCRIPCIÓN DE LA TEORÍA APLICABLE AL PROYECTO...	59
3.1 LA GESTIÓN CADENA DE SUMINISTROS (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)	59
3.1.1 Procesos que abarca la cadena de suministro	61
3.1.2 Gestión de la cadena de suministros o de aprovisionamiento	63
3.1.3 Gestión de la información de los procesos en la cadena de suministros (ERP)	70
3.1.4 Como diseñar la cadena de suministro: datos a tener en cuenta.....	73
3.1.4.1 Efecto látigo y bola de nieve	73
3.1.4.2 Producción just in time, push y pull.....	74
3.1.4.3 Pasos a seguir para diseñar la cadena de suministros	75
3.2 EL TRANSPORTE EN LA CADENA DE SUMINISTROS	78
3.2.1 Transporte interno y externo	78
3.2.2 Modos de transporte externo	78
3.2.2.1 Transporte terrestre: el ferrocarril.....	80
3.2.2.2 Transporte marítimo	81
3.2.2.3 Transporte aéreo.....	83
3.2.3 Transporte terrestre por carretera	84
3.2.3.1 Camión rígido	87
3.2.3.2 Camión articulado	88
3.2.3.3 El tiempo de conducción el tacógrafo.....	89
3.2.4 El transporte intermodal	92
3.2.4.1 Ventajas y desventajas de cada modalidad y cuotas de transporte	94
3.2.4.2 Transporte marítimo de corta distancia	97
3.2.4.3 Transporte mediante carretera/ferrocarril.....	98
3.2.4.4 Redes de transporte en España y Europa	99
A) Redes de transporte en España	99
B) Redes de transporte en Europa	102

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

3.2.5El transporte interno: medios mecánicos de manutención	105
3.2.5.1Actividades de los medios de manutención	106
3.2.5.2 Vehículos de transporte manual	107
A) Transpaletas.....	107
B) Apiladoras	108
3.2.5.3 Vehículos de transporte mecánicos	110
A)Carretillas elevadoras	110
B) Transelevadores.....	113
C) AGV's	114
3.2.5.4 Aparatos de transporte continuo	114
A) Cintas transportadoras	115
B) Transportadores por rodillos	115
C) Elevadores de cargas pesadas	115
D) Transporte neumático	116
E) Otros sistemas de manutención	116
3.3 EL ALMACENAJE EN LA CADENA DE SUMINISTROS. PLATAFORMAS LOGÍSTICAS	
117	
3.3.1 Las plataformas logísticas: el nuevo concepto de almacén	117
3.3.2 Métodos de almacenamiento	118
3.3.2.1 Almacenes automáticos	118
3.3.2.2 Estanterías móviles	122
3.3.2.3 Estanterías dinámicas.....	125
3.3.2.4 Estanterías compactas	129
3.3.2.5 Estanterías convencionales o selectivas	132
3.3.2.6 Almacenes autoportantes.....	135
3.3.2.7 Mezzanines.....	135
3.3.2.8 Estantería de media carga.....	136
3.3.2.9 Estantería de pasillos elevados	137
3.3.2.10 Cantilever	138
3.3.3 El almacén	138
3.3.3.1 Funciones del almacén.....	139
A) Recepción de productos	139
B) Almacenaje y manutención	140

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

C) Preparación de pedidos	142
D) Expedición	143
E) Organización y control de las existencias	143
3.3.3.2 Principales zonas dentro del almacén.....	144
A) Zona de descarga	144
B) Zona de control de entrada	145
C) Zona de envasado o reenvasado	145
D) Zona de cuarentena.....	145
E) Zona de almacenamiento	146
F) Zona de consolidación.....	146
G) Zona de embalaje para expedición	146
H) Zona de control de salida	147
I) Zona de espera.....	147
J) Zona técnica.....	148
K) Zona administrativa	148
L) Zona de servicios	148
3.3.3.3 Tipos de almacenes	148
3.3.4 El flujo de los productos en la cadena de suministro.....	151
3.3.4.1 Flujo tenso y cross-docking: la consolidación de los pedidos	152
3.3.4.2 La rotación de mercancías	158
3.4 EL PICKING Y LA PREPARACIÓN DEL PEDIDO EN EL ALMACÉN	160
3.4.1 La preparación de pedidos como clave de servicio al cliente	160
3.4.2 Sistemas de preparación del pedido y picking	164
3.4.2.1 Mecanización del proceso.....	166
3.4.2.2 Formas de realizar el picking.....	167
3.4.2.3 Nuevos métodos para realizar el picking	168
3.4.2.4 Hombre a producto	169
3.4.2.5 Producto a hombre	170
3.4.2.6 Picking automático.....	172
3.4.3 Unidades de carga	173
3.4.3.1 El palet.....	175
Capítulo 4. PRESENTACIÓN Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE UNA RED HARD DISCOUNT.....	179

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

4.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL FLUJO DE MATERIALES E INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO EN UNA RED HARD DISCOUNT	179
4.1.1 Estructura general de la cadena de suministro de una red de supermercados..	180
4.1.2 Características especiales en la cadena de suministros de una red Hard Discount	183
4.1.2.1 Características especiales a la hora de recoger los productos al proveedor	183
4.1.2.2 Características especiales a la hora de entregar los productos al supermercado	184
4.1.3 El flujo de los productos en la cadena de suministro de una red de supermercados Hard Discount	184
4.1.3.1 Gestión de pedidos del supermercado y organización del transporte por parte del operador logístico	186
4.1.3.2 Recogida de productos al proveedor	188
4.1.3.3 La logística del producto desde la recogida al proveedor hasta el envía al supermercado	188
4.1.3.4 Seguimiento del producto durante todo el proceso logístico	190
4.1.4 El flujo de información en la cadena de suministros de una red de supermercados Hard Discount	191
4.2 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE TPTE. Y ALMACENAJE EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE UN RED HARD DISCOUNT	194
4.2.1 El transporte externo en una cadena de suministros de una red Hard Discount.....	194
4.2.1.1 El transporte global para una red de supermercados Hard Discount.....	194
4.2.1.2 El transporte terrestre por carretera para una red de supermercados Hard Discount	196
4.2.2 El almacenaje en una red de supermercados Hard Discount	198
4.2.2.1 Situación geográfica y número de almacenes	201
4.2.2.2 Tipología del almacén a elegir.....	202
4.2.2.3 Sistemas de gestión del almacén	204
4.2.2.4 Aspectos físicos: distribución en planta y geometría.....	206
4.2.2.5 Medios mecánicos de manipulación utilizados y otros sistemas de manipulación	210
A) Medios mecánicos de manipulación.....	210
B) Preparación de pedidos en el almacén.....	217
4.2.2.6 Resumen general del diseño de una red de almacenes.....	218

**Capítulo 5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE COSTE DE LAS ALTERNATIVAS
DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO EN LA CADENA DE
SUMINISTROS DE UN HARD DISCOUNT..... 219**

**5.1 ANÁLISIS DE LOS COSTES DE LOS MÉTODOS DE TRANSPORTES Y SUS
ALTERNATIVAS..... 219**

5.1.1 Objetivos y metodología empleada utilizada 220

5.1.2 Análisis de costes del transporte por carretera 221

5.1.2.1 Análisis de costes del transporte por carretera del vehículo..... 221

A) Costes para un camión articulado de carga general 225

B) Costes para un camión rígido de carga general..... 228

C) Costes para un camión frigorífico articulado..... 231

D) Costes para un camión frigorífico rígido 233

5.1.2.2 Análisis de costes del transporte por carretera por medida de transporte 236

5.1.2.3 Primeras conclusiones sobre la utilización de el transporte terrestre por
carretera..... 240

5.1.3 Análisis de costes del transporte por ferrocarril 241

5.1.3.1 Análisis de los costes del transporte por ferrocarril 242

5.1.3.2 Comparación de costes con el transporte por carretera 244

5.1.3.3 Consejos para el uso del transporte por ferrocarril en una cadena de
suministros 246

5.1.4 Análisis de costes del transporte marítimo..... 247

5.1.4.1 Análisis de los costes del transporte marítimo 247

5.1.4.2 Comparación de costes con el transporte por carretera 249

5.1.4.3 Consejos para el uso del transporte marítimo en una cadena de suministros
250

5.1.5 Conclusiones sobre las alternativas para el diseño del transporte en la cadena de
suministros 250

**5.2 DISEÑO DE LA RED DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS Y ALMACENES: CUANTOS
HABRÁ Y CUAL SERÁ SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA..... 253**

5.2.1 Análisis de los costes del almacenaje dentro de la cadena de suministro de un
supermercado 254

5.2.2 Análisis del volumen, flujo de mercancías y capacidad necesaria en una cadena
de suministros 255

5.2.2.1 Análisis volumen, flujo de materiales y capacidad del almacén..... 255

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

5.2.2.2 Datos obtenidos a tener en cuenta para la configuración de la red de almacenes	259
5.2.3 Localización y distribución geográfica de la red de supermercados.....	260
5.2.4 Conclusiones sobre las alternativas de la red de almacenes en cadena de suministro de un Hard Discount.....	264
Capítulo 6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA	267
6.1 PROPUESTAS DE MEJORA SOBRE EL TRANSPORTE DE LARGO RECORRIDO EN UNA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS	268
6.2 PROPUESTAS DE MEJORA SOBRE LAS FORMAS DE ALMACENAMIENTO Y SU RED DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA QUE CONLLEVA LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS ALMACENES REGULADORES.....	269
Capítulo 7. FUTUROS DESARROLLOS	271
7.1 GESTIÓN DEL FLUJO DE LOS PRODUCTOS DENTRO DE UN ALMACEN CENTRAL	271
7.2 POSIBLES MEJORAS EN LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE UNA RED DE SUPERMERCADOS	271
7.3 EL PICKING EN LA CADENA DE SUMINISTROS:COMO AFRONTAR EL FUTURO	272
Capítulo 8. GLOSARIO DE TÉRMINOS	273
Capítulo 9. ÍNDICE DE FIGURAS	281
Capítulo 10. BIBLIOGRAFÍA	287
10.1 LIBROS Y DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS EN LA RED	287
10.2 OTROS.....	290

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1 BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto “Estudio para el diseño de la cadena de suministro de una red de supermercados” es un proyecto orientado a la construcción de la misma a partir del análisis de todos los agentes que intervienen en ella, así como de buscar y analizar propuestas alternativas y reales a problemas actuales para el mundo de la logística.

Para ello se parte de un análisis de la cadena de suministro empezando por estudiar el sector en el que se enmarca el proyecto, el mercado minorista, el cliente y su relación e interacción con la red de supermercados, además de analizar el momento actual del sector. Después se analizan los distintos tipos de lugares de venta al por menor donde puede comprar el cliente y cuáles son sus diferencias, para acabar con una breve descripción de todo lo que hay detrás de los productos hasta llegar al destino y como las nuevas tecnologías pueden suponer una revolución.

Tras esa descripción del fin que la cadena debe satisfacer, se pasa a analizar la cadena de suministros en sí misma, los agentes que intervienen y las alternativas que se presentan en cada eslabón. De esta manera se puede describir el flujo y todos los procesos que por los que pasa el producto, desde el proveedor/productor, hasta que llega a las estanterías del supermercado.

A partir de como es en la actualidad el flujo de los productos, denominado flujo tenso, el cual busca que el almacenamiento sea mínimo, aumentando la frecuencia de envíos y recepciones de cada producto, de tal manera que haya que tener provisiones para menos tiempo, e incluso logrando que el producto llegue en menos de 24 horas desde que se pide al destino, utilizando además métodos en la logística de producto como el Cross-Docking en el cual se evita el almacenamiento.

Así, una vez realizado todo este proceso y cómo funcionan en la actualidad algunas de las principales empresas, se pueden buscar dichas propuestas de mejora y analizarlas más a fondo, tanto en el transporte como en el almacenamiento y las actividades ligadas a ellos, de tal manera que se puedan ser una solución a problemas actuales o ayudaran a aumentar el beneficio económico.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Para recoger todos los datos necesarios para realizar el proyecto me he ayudado de un gran número de libros, artículos y casos actuales del mundo de la logística. Además he contado con la ayuda de un gran experto en la materia el cual me ha “formado” para que fuera realizándolo guiándome con la ayuda de documentos. También he contado con la información dada por distintos empleados que trabajan en plataformas logísticas punteras como es el caso de Inditex.

1.2 OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

1.2.1 Motivación

El presente proyecto tiene por objetivo conocer a fondo el funcionamiento de una cadena de suministro y todo lo que ella conlleva, de tal manera que sea capaz de aportarme un conocimiento extra al ya adquirido con mis estudios del grado.

Después de estudiar el Grado en Tecnologías Industriales y especializarme en Organización, y dado mi interés por continuar aprendiendo en un proyecto donde pudiera conocer de primera mano el mundo de logística y todo lo relacionado con el resultaba apasionante.

El mundo de la logística emplea elementos y conceptos sencillos, como tiempos, volúmenes, espacios, pero la buena combinación de todos ellos es lo que hace que un sistema productivo sea exitoso.

Estas razones han sido las que me han llevado a realizar este proyecto, a pesar de la dificultad que este planteaba, que nunca hubiera sido posible sin tener una gran ayuda detrás, tanto de formación como de orientación.

El mundo de la logística es un mundo distinto al resto. Aunque posiblemente este casi todo inventado, la forma de afrontar los problemas del día a día y las soluciones que se dan son un reto que lo hace verdaderamente atractivo, ya que cada problema necesita una solución distinta. Se busca conseguir la perfección con las herramientas que se disponen, y solo con la correcta combinación de estas se puede lograr.

En el proyecto se busca presentar todos los elementos de la cadena por separado, para una vez conocidos diseñar la cadena y comprender mejor porque se diseña de determinada manera una cadena de suministro. A partir de ahí se busca

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

proponer alternativas en la cadena de suministro, de tal manera que estas propuestas puedan aportar el mismo valor añadido o mayor a un coste igual o menor.

1.2.2 Objetivos personales

- Conocer como es y cómo funciona una cadena de suministro actual, en especial la de una red de supermercados, una de las más complejas y de las que más se puede aprender, a la vez que sobre las que más alternativas o mejoras se pueden llevar a cabo.
- Conseguir entender y comprender a fondo todo el proceso de flujo de mercancía y de información en la cadena de suministro.
- Aportar ideas, alternativas o soluciones que contribuyan a mejorar una cadena de suministro a partir de lo aprendido.

1.2.3 Objetivos del proyecto

- Estudiar el funcionamiento de una cadena de suministros y todos los elementos que la componen desde que sale del proveedor hasta que llega a la tienda, así como todos los procesos que ocurren durante ese viaje.
- Analizar los centros logísticos y los métodos de almacenamiento en la cadena de suministro actual y el flujo en la misma, para proponer posibles mejoras y alternativas.
- Analizar el transporte a lo largo de toda la cadena de suministro y su situación actual, para ser capaz de proponer soluciones alternativas y medios de transporte alternativos, de manera que sean económicamente viables.

1.3 METODOLOGÍA A EMPLEAR

- Trabajo de formación y conocimiento de toda la cadena de suministro necesaria para que los productos lleguen del productor al cliente, en especial de la logística y del almacenamiento.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Esto es algo básico para ser capaz más tarde desarrollar el proyecto, ya que se necesita conocer la cadena de suministro y su forma de funcionar a fondo para hacer un diseño y plantear propuestas de mejora.

- Estudio y diseño del suministro actual de una cadena de supermercados y planteamiento de propuestas de mejora en el aprovisionamiento de los productos.

Para lograr esta formación y estos conocimientos igual que para ayudarme al estudio y al diseño de una cadena de suministros actual he leído un gran número de libros o capítulos de libros y una multitud de artículos de todo ámbito relacionados con el proyecto.

Además he tenido la ayuda de un experto que sabe perfectamente como funciona un almacén, teniendo un número elevado de entrevistas con él, así como con la ayuda de algún trabajador de almacenes de última tecnología que han contado su experiencia a pie de campo en el almacén. Además de visitar un almacén y sobre todo ver muchos videos que explicaban de manera correcta su funcionamiento

1.4 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto se puede organizar en 6 bloques:

BLOQUE I

Capítulo 1: Introducción

BLOQUE II

Capítulo 2: Situación actual del sector de la distribución minorista en España

BLOQUE III

Capítulo 3: Descripción de la teoría aplicable al proyecto

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

BLOQUE IV

Capítulo 4: Análisis de los elementos de transporte y almacenaje en la cadena de suministros de una red Hard Discount

Capítulo 5: Evaluación y análisis de coste de las alternativas de transporte y almacenamiento en la cadena de suministros de un Hard Discount

BLOQUE V

Capítulo 6: Conclusiones

Capítulo 7: Futuros desarrollos

BLOQUE VI

Capítulo 8: Glosario de términos

Capítulo 9: Índice de figuras

Capítulo 10: Bibliografía

1.5 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto comenzó una vez se sentaron las bases iniciales y el camino a seguir, que por tratarse de un proyecto bastante largo, ha sufrido continuamente pequeñas variaciones, pero siempre ajustándose al guión inicial.

A continuación se muestra en un gráfico de Gantt la planificación de cada actividad en el tiempo. Se puede apreciar que la tarea más difícil y que más tiempo ha requerido ha sido la formación en este mundo a través de la lectura de documentos, pese a contar con la orientación de un gran profesional conocedor de este mundo.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

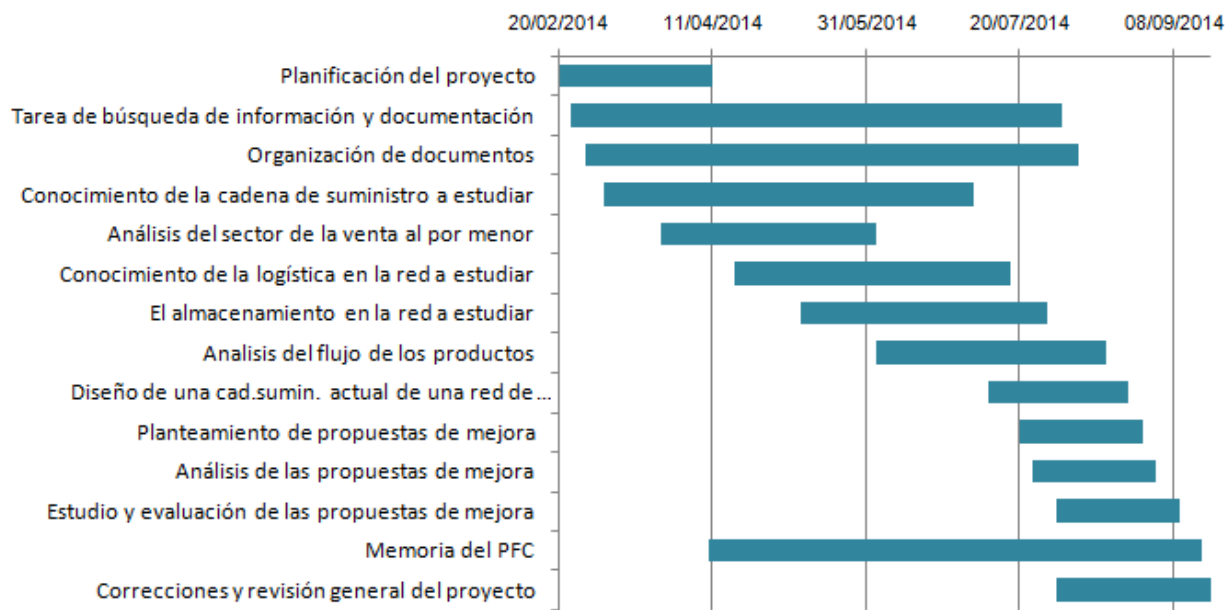


Figura 1: Planificación del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 2. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DE LA DISTRIBUCIÓN MINORISTA EN ESPAÑA

En España, la distribución comercial obedece a una notable pluralidad de formatos y modelos de negocio, favoreciendo la capacidad de elección de los consumidores. Esta variedad de formatos y modelos permite a los eslabones anteriores de la cadena alimentaria ser capaces de acceder a través de distintos canales, en particular a la industria transformadora, permitiendo adoptar distintas estrategias adaptables a las condiciones y a la situación de cada empresa.

Para conocer porque es así la cadena de suministro que se analizará y ver que opciones se tiene en cada eslabón voy a hacer una radiografía a la situación de la distribución alimentaria actualmente en España.

Una vez este dado este paso ya haré un zoom con las características de la cadena de suministros a estudiar para analizarla en su contexto, haciendo un mayor hincapié en por qué es así y cuáles son sus características.

2.1 LA CADENA DE SUMINISTROS DENTRO DE LA CADENA DE VALOR ALIMENTARIA

En la actividad que realizan supermercados e hipermercados, la distribución minorista es el último eslabón de una cadena que pasa por distintos pasos en los que le van añadiendo valor. Al final, el que marca el valor que se añade en cada eslabón es el cliente, decidiendo cuanto está dispuesto a pagar por un producto determinado.

La distribución organizada (minorista) constituye solamente uno de los múltiples eslabones de la cadena de valor en materia alimentaria. La cadena de distribución está compuesta por varios eslabones, empezando desde que es una materia prima, hasta que consigue llegar al cliente. Es un proceso de dependencia mutua, influyendo la estructura competitiva de cada eslabón en los restantes.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

La gran pluralidad de estrategias que puede tomar la industria alimentaria hacen que en cada eslabón las diferencias entre una y otra estrategia puedan ser grandísimas e incluso en algunos casos permita saltarse algún eslabón. Es en esta cadena desde donde se puede apreciar cómo influye cada eslabón y cómo puede permitir diferenciarse a una estrategia de otra.

En el fondo, se podría considerar esta cadena de valor como un modelo teórico para describir como se genera valor en un sector y dentro de un sector. Inicialmente fue descrito y popularizado por Michael Porter en su obra *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. En la figura 2 he representado dicha cadena de valor:

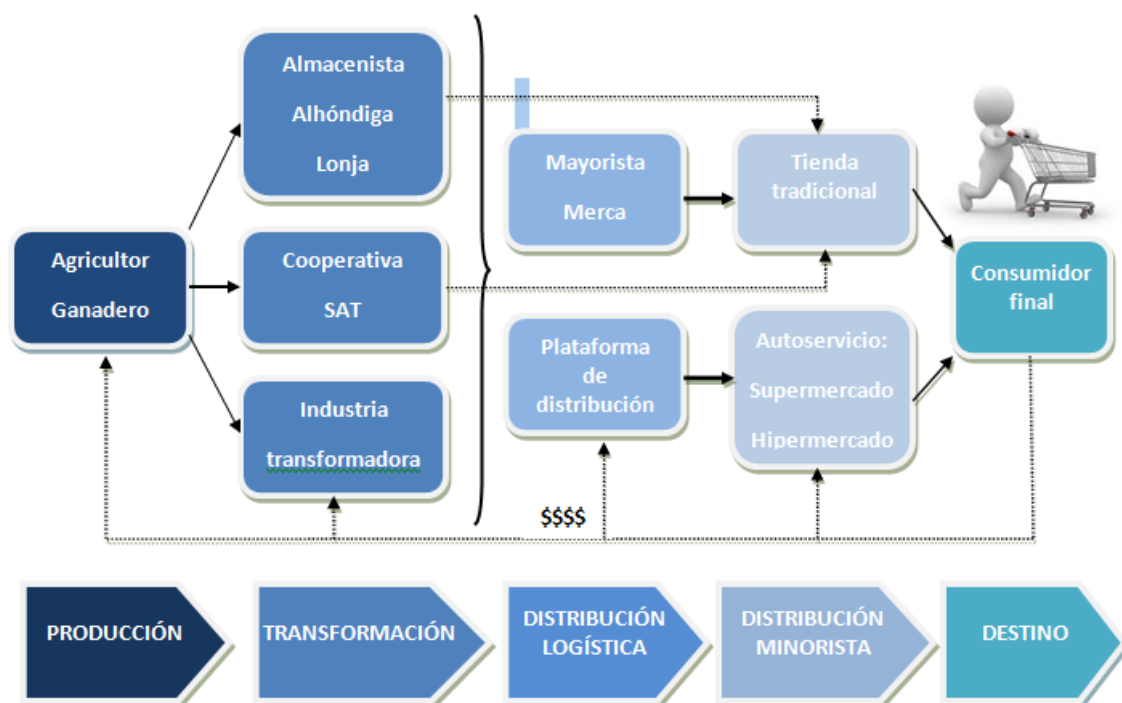


Figura 2: Esquema de la cadena de valor alimentaria

Fuente: Elaboración propia en base a *La cadena agroalimentaria en España (2012)*

En la sociedad actual, para ser competitivos hay que minimizar los costes y maximizar el valor añadido en cada paso del proceso, visto desde la perspectiva del cliente. Para ello es necesaria la colaboración de todos los eslabones y la cooperación entre ellos. Cada eslabón deberá especializarse, haciendo lo que mejor sepa hacer, aquello donde saca una ventaja competitiva al resto, aportando valor añadido así al producto, consiguiendo que el producto pueda ser atractivo para el cliente.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Poco a poco se irán desarrollando todos estos eslabones y se interrelacionaran entre ellos, lo que permitirá ir tejiendo la cadena de suministro.

2.2 PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA

Los primeros eslabones de la cadena de suministros son la producción, la transformación del producto y la distribución logística, los cuales unidos e interrelacionados hacen que el producto acabe en el supermercado para más tarde pasar a manos del cliente.

2.2.1 Producción

En esta etapa se genera la materia prima del producto que llegara al cliente que se incorpora a la cadena. Incluye las actividades básicas de la producción, sin que medie transformación alguna. Entre los participantes de esta fase existe una gran atomización empresarial. Este hecho afecta negativamente a la competitividad y al poder de negociación de las empresas productoras para conseguir vender a un buen precio su producto.

En este eslabón existe una gran variedad de estructuras empresariales en función del grado de desarrollo en sus procesos de integración. Una gran parte de las explotaciones se agrupa en torno a cooperativas y Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFH), lo que les permite compaginar las tareas productivas con las funciones de almacenamiento, manipulación y marketing.

En la actualidad la relación existente entre productores y la distribución al por menor es más bien poca. Están relacionados mediante el proceso de transformación, con el cual interactúa el sistema de venta al por menor. Este a su vez interactúa con los productores, para ser capaces de tener la materia prima necesaria en el momento necesario, siendo muchas veces los propios productores los que disponen de los medios necesarios para su transformación.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 3: Campo de producción de trigo cultivado.

Fuente: interempresas.net

Los sistemas productivos son de dos tipos: los tradicionales, donde el uso de las nuevas técnicas y tecnologías apenas está presente, y los de producción integrada. Estos últimos abarcan los sistemas agrícolas y ganaderos que utilizan al máximo los recursos y mecanismos naturales, y emplean métodos tecnológicamente eficientes, y otras técnicas que compatibilizan la productividad agrícola con las exigencias de la sociedad y la protección al medio ambiente.

Una segunda clasificación nos permite agrupar a los sistemas productivos en función de su orientación comercial. Según este enfoque, los productores agrícolas y ganaderos pueden agruparse en aquellos cuya labor está adaptada y dirigida a las necesidades del mercado, y aquellos otros cuya producción es "independiente" de este. El primer grupo suele tener una mayor flexibilidad, que se deriva de su mayor tamaño y de su integración con otros productores e intermediarios. Por el contrario, las explotaciones escasamente integradas, que tienen un tamaño menor y una orientación menos comercial, suelen tener mayores dificultades para colocar sus productos en el mercado.

La distribución minorista adquiere en origen muchos de los productos que vende. Esto se debe, en primer lugar, al carácter perecedero de los mismos y a su demanda constante a lo largo del año. Estos factores obligan a implantar sistemas de distribución ágiles y tecnológicamente avanzados, que permiten una conservación óptima de los productos frescos. En segundo lugar, con esta operativa, la distribución minorista se asegura los suministros en las cantidades adecuadas y a precios relativamente estables durante todo el año.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Como se ha mencionado anteriormente, la producción agraria presenta dos caras diferentes. Por un lado, existe un grupo mayoritario de explotaciones que siguen un patrón productivo y comercial tradicional. Estos productores, utilizan sistemas de producción anticuados y poco eficientes. Además, su escasa dimensión y su limitada orientación al mercado perjudican a su posición competitiva dentro de su eslabón.

Junto a este primer grupo, existe una segunda categoría de productores que se aprovechan de las ventajas de una mayor concentración, modernización y profesionalización de las tareas productivas. En términos generales, estos productores integrados ofrecen sus productos a mejores precios y con unos estándares de calidad más altos apoyándose en uso de las nuevas tecnologías (véase Martínez Castro y Rebollo Arévalo, 2008).

Los datos muestran cómo la tendencia a la concentración de las explotaciones agrarias es un fenómeno continuado. Según el último censo agrario, entre 1999 y 2009, el número de explotaciones agrarias se ha reducido en un 23.2 por ciento, mientras que la superficie agraria media utilizada ha crecido en un 18.5 por ciento en el mismo período. Este fenómeno se ha producido en todas las Comunidades Autónomas y apunta hacia un sector agrario más integrado, más tecnificado y con mayor poder de negociación. Pese a ello, la convivencia entre los dos tipos de explotaciones, marcará la evolución del sector durante los próximos años.

2.2.2 Transformación

En los productos hortofrutícolas esta fase incluye su recepción, tratamiento, cuidado, envasado y etiquetado. En los de origen animal, el proceso es más costoso ya que supone el sacrificio, despiece, tratamiento y envasado del producto.

Los almacenes, las alhóndigas y las lonjas realizan una importante labor de intermediación en la que, además, se genera valor. Ofrecen servicios adicionales de manipulación, preparación, transporte y almacenaje a temperaturas controladas. En algunos casos incluso integran actividades logísticas, de comercialización y de entrega del producto a los centros de distribución.

Las cooperativas y las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT) son asociaciones que tienen una aportación muy positiva en términos de la creación de valor, también para los productores. Los asociados se dedican, no solo a la venta de los bienes que adquieren o fabrican, sino que también realizan actividades de almacenamiento, manipulación, etc.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

La industria transformadora produce principalmente mercancías envasadas. Las empresas agrupadas bajo esa denominación se ocupan de todos los procesos industriales necesarios para la adaptación, envasado y posterior distribución del producto.

El número de cooperativas y otras entidades asociativas agrarias ha aumentado en los últimos años, en función de los procesos de integración hacia adelante de la producción (véase MITYC, 2008). Como consecuencia de ello, la facturación de las cooperativas se ha incrementado a un ritmo del 8.6 por ciento anual durante el período 1999-2006.

La mayor importancia en tamaño y en cantidad que están adquiriendo las cooperativas les está permitiendo desarrollar actividades de marketing e introducir técnicas de industrialización en sus procesos. Este conjunto de cambios facilita su adaptación y en muchos casos les permite pasar de una actividad productiva y transformadora "independiente" a otra que está mucho más ligada a los deseos y a las preferencias de sus clientes.



Figura 4: Selección de la fruta para su presentación al consumo

Fuente: sag.cl

La creación de cooperativas de segundo grado (que son cooperativas de cooperativas) y sus buenas conexiones con las industrias y almacenes locales están favoreciendo un incremento del poder de negociación de los cooperativistas. De este modo, junto a un incremento de la actividad en sentido horizontal, cada vez es más común encontrar procesos verticales con los que las cooperativas participan en la fase de distribución logística.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Además, la existencia de cooperativas de segundo grado debería facilitar su posterior consolidación en agrupaciones interautonómicas e internacionales, aunque en la práctica no siempre ocurra así, en parte debido a dificultades regulatorias.

Cuanto más grandes sean las cooperativas o empresas transformadoras más fácil lo tendrán para competir en el mercado, ya sea mediante la producción de una MDD para una cadena de venta al por menor o a través de su propia marca, y también les resultará mucho más sencillo llevar a cabo determinadas inversiones, como puede ser su comercialización en el mercado exterior.

Esto también conlleva la obtención de mejores acuerdos, que aseguran una compra relativamente homogénea a lo largo del tiempo, los cuales aseguran también unos beneficios con los que se llevan a cabo las inversiones anteriormente citadas que permiten producir con más calidad o a un precio más bajo.



Figura 5: Evolución de los precios con respecto a su media temporal (todas las categorías agregadas)

Fuente: J.J. Toribio, La cadena agroalimentaria en España

A cambio de ese acuerdo y ese beneficio más o menos fijo el cliente, en este caso el vendedor al por menor, se asegura un suministro continuo, teniendo siempre disponible la cantidad necesaria en el momento necesario. Además de una colaboración para amortiguar las variaciones de precio en la compra a el productor, como se muestra en la figura de arriba, de tal modo que el precio al que se venda sea

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

más o menos estable, para ser capaces de fidelizar al consumidor final, repartiendo entre ambos las variaciones ya sean en favor o en contra.

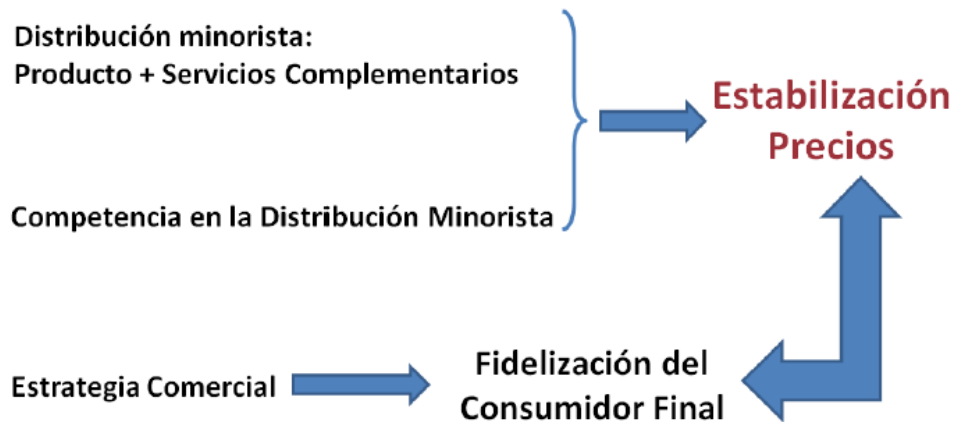


Figura 6: La moderación de los precios en la distribución minorista
Fuente: J.J. Toribio, La cadena agroalimentaria en España

2.2.3 Distribución logística

Los agentes económicos implicados en esta etapa son mayoristas, mercas y plataformas de distribución. Se ocupan de tareas de expedición, transporte, recepción y gestión de los pedidos. Estas tareas incluyen la selección de la ubicación de los distintos productos y el control de los almacenes. Dependiendo de las condiciones pactadas esta fase puede incluir también el transporte hasta el punto de venta.

La red de mayoristas y mercas aglutina una gran parte del producto distribuido en España. Las tiendas tradicionales obtienen sus suministros a través de ellos casi exclusivamente. La distribución organizada también acude a estos intermediarios en determinados casos, para adquirir productos concretos.

Aunque en el estudio de la cadena de valor separemos las plataformas de distribución de los autoservicios minoristas, la realidad es que esta separación no es fácil de hacer en la mayoría de los casos. Esto se debe a que las plataformas de distribución suelen ser propiedad de los propios minoristas, lo que facilita la tarea de ambos y aumenta la eficiencia del proceso distributivo.



Figura 7: Centro logístico desde el que se organiza y realiza la distribución

Fuente: cadenadesuministro.es

Las plataformas de distribución están ganando terreno a mayoristas y mercados. La puesta en marcha de mecanismos de compra centralizada de productos frescos, por parte de la distribución organizada, se produce al mismo tiempo que la tendencia a aumentar la cuota de los productos frescos en los establecimientos.

El desarrollo de supermercados e hipermercados está acelerando este proceso. En ocasiones, se prescinde de este eslabón y los productos pasan directamente a la distribución minorista. Esto es posible porque en ocasiones los propios productores o la industria transformadora comercializan directamente sus productos.

2.3 EL MERCADO DE LA DISTRIBUCIÓN MINORISTA DE ALIMENTACIÓN

El consumidor está sufriendo continuos cambios. Esto influye en el qué, cuándo, cómo y cuanto compra. El distribuidor final tiene que estar preparado para suministrarlo cuando éste lo necesite.

A continuación se hará un análisis que ayudará a la comprensión de la radiografía del sector en la actualidad, de cuál es su tendencia, lo que facilitara la toma de decisiones en un futuro. Estos cambios pueden ser desde la situación económica actual de la sociedad hasta los movimientos de la población, como el que ocurre en verano.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

2.3.1 Dimensiones del mercado

Hablemos en números. Empezaremos haciendo referencia a los números globales. Como vemos en el siguiente gráfico los españoles nos gastamos en alimentación 101.250 millones € en 2013, lo que supone un 9,9% del PIB de España.

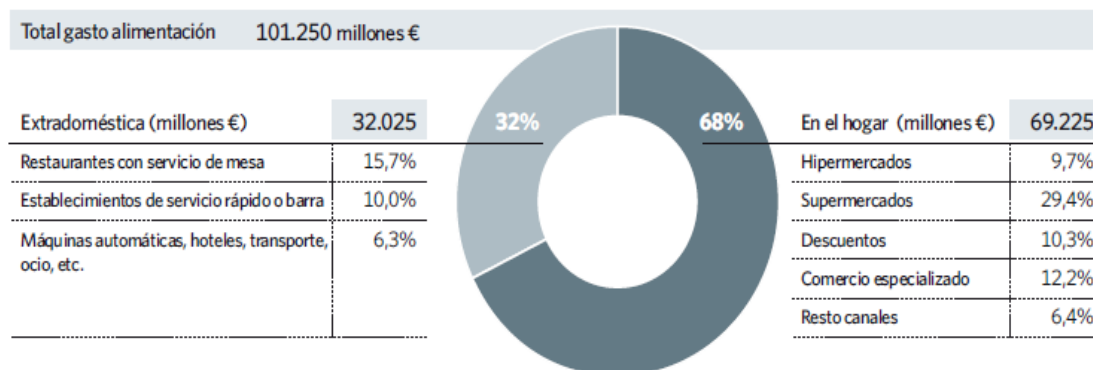


Figura 8: Radiografía del consumo alimentario en España (2013)

Fuente: MAGRAMA, Panel del consumo alimentario (2013)

Estos grandes números hacen que también sea un sector estratégico para España y para una de sus más importantes industrias, el turismo, con el que mantiene una estrecha relación.

Actualmente el consumo en el hogar aumenta año a año a un alto ritmo, pero por el contrario el gasto en alimentación fuera del hogar ha caído en picado. Posiblemente haya sido por la situación actual de crisis y falta de liquidez, aunque hasta cuando el consumo aumenta, que en teoría se supondría a una mejora de la economía, este gasto sigue bajando (si extrapolamos datos de una gráfica a otra podemos observar que este gasto sufre un descenso continuo). Esto se debe a un cambio en el hábito de consumo.

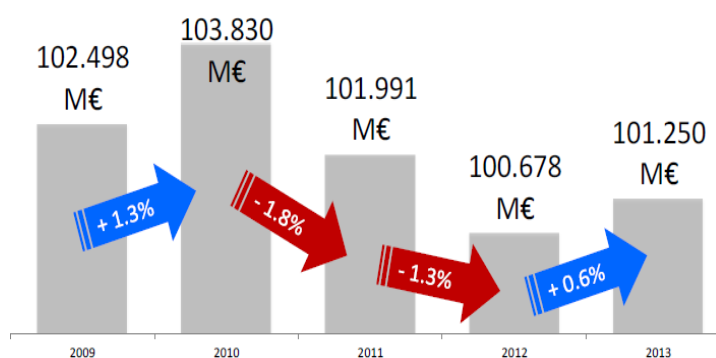


Figura 9: Gasto alimentario en España de 2009 a 2013

Fuente: MAGRAMA, Panel del consumo alimentario (2013)

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

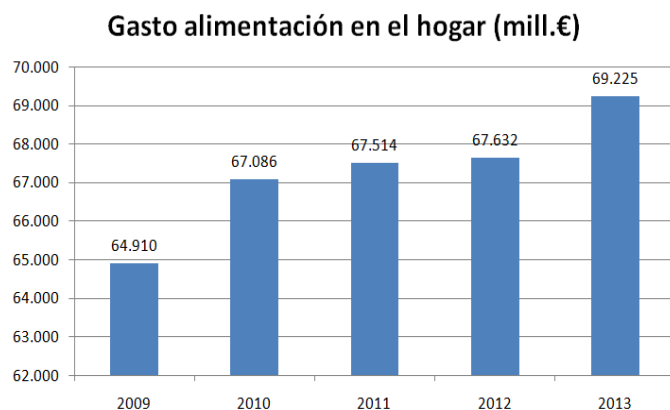


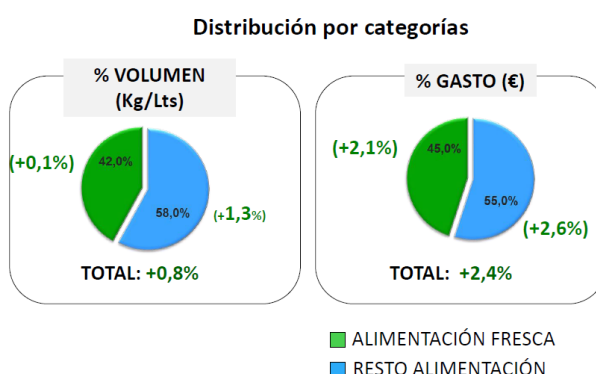
Figura 10: Gasto en alimentación en el hogar en España de 2009 a 2013

Fuente: Elaboración propia en base a MAGRAMA, Panel del consumo alimentario (2013)

Este aumento en el consumo en el hogar, tiene sus consecuencias a nivel de distribución minorista aunque, por ejemplo el de 2013, no todo el aumento en gasto se traslada a un aumento en volumen, debido a la inflación. En este caso el aumento de volumen, en el caso a la hora de nuestro distribuidor, es solo de un 0,8%, el otro 1,6% hasta el 2,4% que ha crecido el gasto se debe a ese aumento de los precios de compra.

Figura 11: Variación del volumen y el gasto en alimentación en el hogar por categorías

Fuente: Elaboración propia en base a MAGRAMA, Panel del consumo alimentario (2013)



Como ya se verá más adelante, estos datos a gran escala, junto con el aumento de la materia prima, resultaran elementales para analizar cómo va variando el gasto en su transporte hasta llegar al consumidor.

2.3.2 Qué alimentos consumimos

El cliente, igual que va cambiando en qué cantidad consume de cada producto, también va variando el qué consume. La composición de la cesta de la compra va cambiando con el paso del tiempo. Son pequeños cambios, en general, pero hay que preverlos y variar nuestro aprovisionamiento (normalmente mediante un cambio del volumen de stock disponible en los lineales). Algún gran cambio, como puede ser el

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

aumento de consumo en productos frescos, necesitará al de un transporte distinto al de algunos productos envasados.

En 2013 nuestra cesta de la compra tenía la composición de la figura 7. Vemos que artículos como la carne y el pescado representan la parte más importante del gasto, pero no del volumen. Destacan también artículos como frutas, hortalizas frescas y leche, sucede justo lo contrario, suponen un gran porcentaje del volumen de la compra pero su peso sobre gasto total, aunque es importante, es menor.

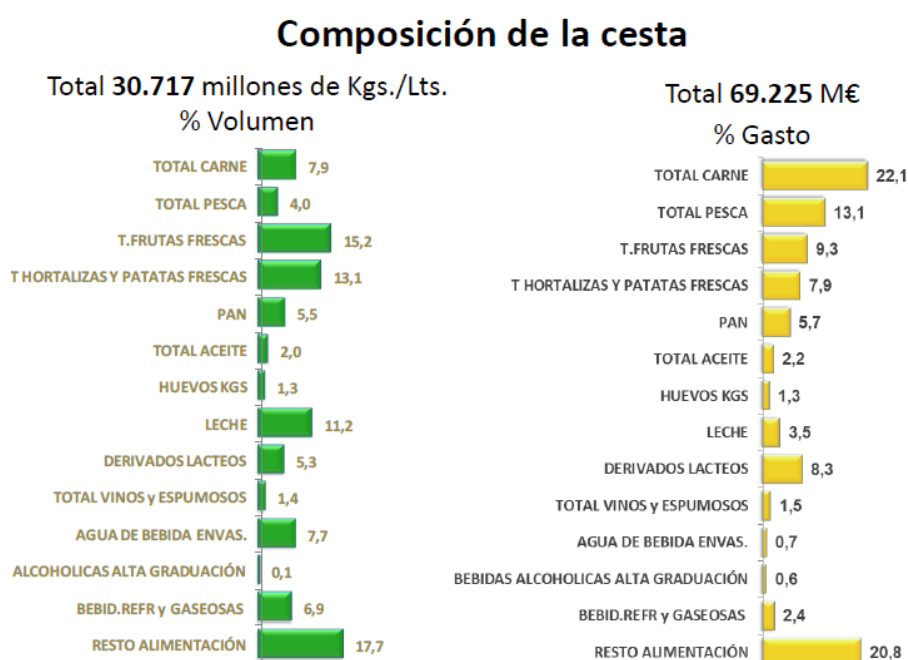


Figura 12: Composición de la cesta de la compra en España (2013)

Fuente: MAGRAMA, Panel del consumo alimentario (2013)

Leche, carne, pescado, pan y derivados lácteos son elementos básicos que habrá en la cesta a la hora de hacer la compra, junto con otros: huevos y aceite. Todos ellos estarán presentes en una cesta estándar en una determinada proporción.

Una vez analizado el consumo de cada variedad que alimentos se pasará a ver cuál es la tendencia de cada uno dentro de la cesta de la compra en cuanto a volumen y gasto como se muestra en la siguiente figura.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Evolución 2012/2013

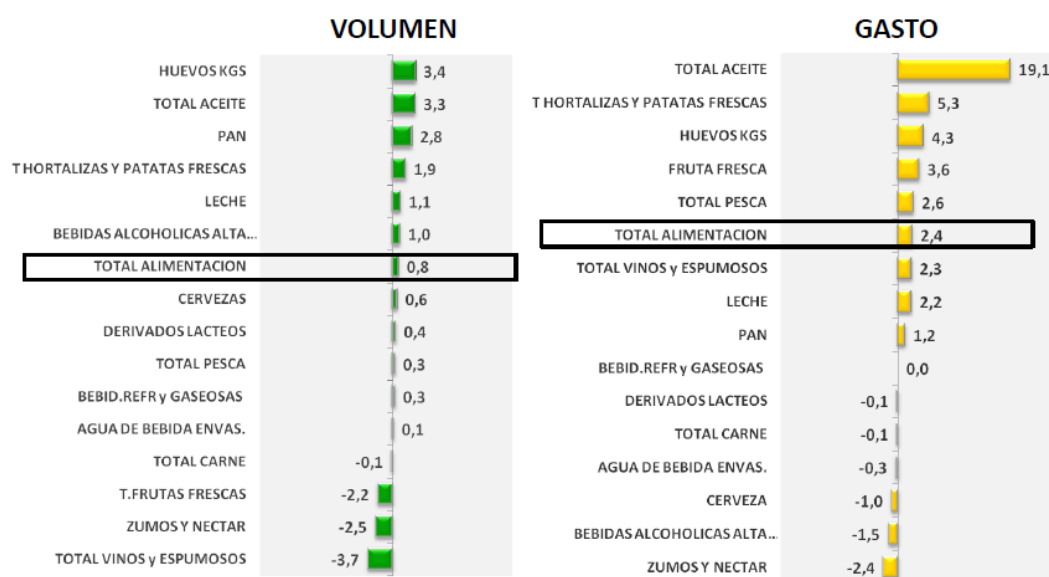


Figura 13: Evolución del volumen y el gasto por grupos de productos (2013)

Fuente: MAGRAMA, Panel del consumo alimentario (2013)

En estos dos años se puede observar un grandísimo aumento del gasto en aceite y un pequeño aumento del volumen, esto se debe a un gran aumento del precio del aceite de oliva unido y un mayor consumo de aceite.

Este producto ha supuesto la mayor parte del aumento del gasto en nuestra cesta de la compra. Aumenta también el consumo de los alimentos básicos de menor precio, es decir, la gente compra más pero consumiendo los artículos más baratos, como es el caso de los huevos, la leche, el pan, las hortalizas...

Todos estos datos son claves a la hora de organizar la cadena de distribución, ya que ésta depende de qué y cuánto haya que transportar, por tanto serán básicos a la hora de diseñar dicha cadena y prepararla de cara a un futuro, para ser capaces de actuar de forma eficiente ante dichas variaciones.

2.3.3 ¿Cómo va evolucionando el consumo?

Los clientes no tienen una forma homogénea de llegar a los supermercados. En general se tiende a hacer grandes compras habitualmente en fin de semana, siendo mayores a principios o finales de mes. Esto coincide con el momento en que se suele recibir la nomina, por tanto es cuando un mayor número de consumidores disponen de dinero en efectivo.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Durante los años de crisis en España se ha visto como han aumentado el número de compras anuales, como se aprecia en el gráfico siguiente. En 2014 se nota de nuevo una disminución del número de compras anuales, que va unido a una teórica mejora de la economía, volviéndose a llenar más los carros para ahorrarse visitas a los supermercados.

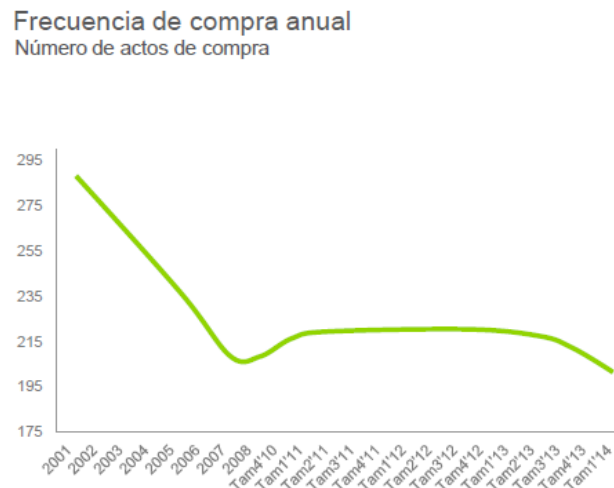


Figura 14: Frecuencia de compra anual (2014)

Fuente: Kantar WordPanel, Río revuelto en el gran consumo (2014)

Tras un periodo de estricto control presupuestario, en el que la prioridad era ahorrar en el corto plazo, los hogares vuelven a realizar compras de carga. El 24,6% del gasto de los hogares está concentrado en grandes compras (cestas que incluyen más de 15 productos), mientras que se reducen las cestas pequeñas (compras de tres o menos artículos).

Gracias a ello, el consumidor puede retrasar la siguiente compra, así que al cabo del año realiza menos visitas a las tiendas. Con este cambio de hábito se recupera la tendencia pre-crisis, en la que cada vez salíamos menos veces a hacer la compra.

Desde el punto de vista del distribuidor al por menor hay que tener en cuenta lo que esto supone. Normalmente las grandes compras se suelen realizar los viernes por la tarde o los fines de semana, de tal manera que donde más se aprecia esa disminución de número de compras es lunes a viernes por la mañana, que es donde se acumulan las ventas con menor número de productos, en las cuales se compra lo necesario para el día a día. Si esto lo tenemos ya en la despensa comprada, se evitara dicha compra.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

El aprovisionamiento, por tanto, variaría. Se necesitaría un menor aprovisionamiento a diario, pero uno mayor para abastecer la demanda de los fines de semana.

Según la OCU, en 2014 la cesta de la compra para un hogar, por término medio, supondrá 6800€ al año. Suponiendo que se harán también unas 200 compras por hogar, el precio medio de la compra será de 34 €, aunque según el tipo de tienda al por menor estos datos varían. En los supermercados su valor medio es en torno a 24-26€ de gasto por compra (dependiendo de qué cadena sea). Mientras, en los hipermercados, el precio medio por compra sube hasta más de los 40 €. Como ya se ha mencionado antes, se suelen hacer compras grandes, que suelen hacerse más en los hipermercados, y compras para el día a día, donde se compra solo lo necesario, las cuales se realizan más en los supermercados debido a su proximidad.

Hay que destacar también, de cara al aprovisionamiento y distribución, los movimientos demográficos que se producen en la península en verano. La llegada masiva de turistas a las costas, junto con el movimiento de la gente de las ciudades que también va a las costas o a segundas residencias, en muchos casos, debe tenerse muy en cuenta.

Esto hace que en lugares de playa, por ejemplo, haya supermercados que cierren algunos meses al año, o si no cierran, que vean disminuidas sus ventas en algunos casos en más de un 90%. En la zona centro y en las ciudades, muchas veces también se produce un descenso significativo, ya que la mayor parte de la población tampoco esta, con lo cual esta reconfiguración también es algo muy importante de cara a el diseño de la cadena de suministros.

2.4 LOS SUPERMERCADOS (LA DISTRIBUCIÓN MINORISTA)

2.4.1 ¿Qué es un supermercado?

Los supermercados son el último eslabón de la cadena de valor, que lleva los productos desde el campo, mar, etc., hasta nuestras manos, pasando por diferentes etapas. Para que esto ocurra tiene lugar un largo y complejo proceso en el que va pasando por distintas etapas.

Se denomina comúnmente también distribución minorista, ya que su objetivo es ofrecer una gran diversidad de productos (en esto se diferencia del comercio

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

tradicional) de manera continua y más o menos estable, de tal manera que el cliente cuando que acuda tenga disponible esa variedad (normalmente se hablara de una reposición diaria). Se diferencian de las empresas comerciales mayoristas en que ponen en contacto al fabricante/productor de un determinado producto con el consumidor final.

Según la RAE un supermercado sería:

1. *m. Establecimiento comercial de venta al por menor en el que se expenden todo género de artículos alimenticios, bebidas, productos de limpieza, etc., y en el que el cliente se sirve a sí mismo y paga a la salida. (DRAE, 22ª Edición)*

Dichos supermercados, no solo tienen que ser capaces de llevar el producto desde donde se produce hasta el cliente, si no que tienen que hacerlo en las mejores condiciones posibles, al menor precio posible y tenerlo disponible cuando el cliente lo necesita, todo ello siendo lo más competitivos posibles.

2.4.2 Tipos de supermercados

A primera vista pueda parecer que en lo que se diferencia básicamente un supermercado de otro pueda ser el tamaño y algún que otro pequeño elemento. La verdad es que en cuanto nos empezamos a fijar la diferencia entre unos y otros supermercados es abismal, en cuanto a clases de productos que ofrece, variedad y la cantidad de ellos en stock. Si miramos a lo que está detrás, esas diferencias aumentan.

Se podrían clasificar en distintos grupos cuyos supermercados compartan características similares: ubicación, superficie comercial, número de pasillos, surtidos y demás. Así, se podría clasificar los supermercados en los siguientes tipos:

2.4.2.1 Hipermercados

Se trata de grandes centros con una superficie media de 7.000 m², que ofrecen un amplio surtido de productos en ultramarinos, productos frescos, bazar, textil y electrodomésticos, todo bajo el mismo techo. Además pueden ofrecer al cliente otros servicios de valor añadido como Seguros, Viajes, Servicios Financieros, Inmobiliaria o Telecomunicaciones. Sus características generales serían:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Superficie de venta mayor a 2.500 metros cuadrados
- Localizados normalmente en áreas suburbanas
- Puede ser la locomotora de un centro comercial planificado o encontrarse aislado
- Superficie de aparcamiento muy elevada
- Buenas conexiones con las principales ciudades
- Localizados en bordes de autopistas y carreteras con un peso importante en el territorio

Definición: *1. m. Gran supermercado, localizado generalmente en la periferia de las grandes ciudades, que trata de atraer a gran número de clientes con precios relativamente bajos. (DRAE, 22ª Edición)*

Fueron creados en Francia en los años 60 y rápidamente exportados al resto de Europa y a Estados Unidos. En España casi todos pertenecen a grandes grupos comerciales como Carrefour, Alcampo o Hiperacor. Suelen tener estrategias globales, con internacionalización y crecimiento orgánico, o por compra de cadenas locales y nacionales.



Figura 15: Imagen de un Hipermercado, se puede apreciar su gran tamaño y cantidad de pasillos

Fuente: danfoss.com

En la actualidad sufren una ligera recesión por competencia con formatos más integrados en la trama urbana, como supermercados o supermercados descuento, que luego se analizará.

2.4.2.2 Supermercados modelo Mercadona

Denominados así porque esta empresa representa casi la totalidad de supermercados de este tipo. Se caracterizan por:

- Superficie entre 400 y 2500 metros cuadrados
- La mayoría de sus ventas vienen de los productos de alimentación en seco o fresco
- Localizados dentro de la trama urbana, aunque no siempre
- Participación mayoritaria de cadena nacionales
- Siempre tienen aparcamiento, y en caso de ser urbano será subterráneo.

Es un modelo con muchísimo éxito actualmente. Buscan mantener siempre unos precios bajos estabilizados y con una calidad total conseguida a partir de acuerdos totales y perpetuos con sus suministradores. Sus supermercados buscan la cercanía del cliente situándose muchas veces dentro del núcleo urbano.

Tienen la plantilla más eficiente de todos sus competidores (es la empresa del sector que más factura por empleado: 22.290€/mes), aunque también son los empleados que más cobran.

Desde que comenzaron han ido cambiando productos de MDF (marca de fabricante) por productos de MDD (marca de distribuidor o propia), llevando más de 1000 retiradas de productos de sus estantes, incluso de algunos que son líderes en su sector.

Se ha separado este tipo de supermercados en la clasificación de supermercados porque que merecen un apartado especial y distinto, ya que Mercadona factura más del doble que su inmediato perseguidor, que además suele tener hipermercados por norma general (19.033 mill. € frente a los 9.039 mill. € de Carrefour España en 2013) aunque en este se abarcan muchos más supermercados como podría ser el caso de los supermercados Caprabo o Simply.

Figura 16: Imagen de un Mercadona, reponiendo en la sección de frescos
Fuente: trabajados.com



2.4.2.3 Supermercados Hard Discount

Es un formato de supermercado que nace en Alemania de la mano de Lidl, para más tarde llegar a España. Dicho formato comercial de productos de alimentación y droguería apuesta por un surtido limitado, la marca de distribuidor, una política constante de bajos precios y, sobre todo, un control sistemático de los costes.

Las tiendas de descuento ofrecen precios más bajos que otros establecimientos de características similares, como supermercados o hipermercados. Pretendiendo vender más artículos a esos precios y así ganar en rentabilidad.

Para conseguir costes más bajos estas tiendas necesitan pertenecer a grandes cadenas o estar incorporadas a grandes centrales de compra.

Los rasgos característicos que diferencian a este modelo de venta al por menor son:

- Localización periférica, simplificación de la tienda y mismo diseño para abaratar costes de la superficie comercial. Suelen contar con aparcamiento propio.
- Menos de 1000 productos
- Personal escaso y muy polivalente que desempeña distintas funciones
- Productos normalmente mostrados a la venta en pallets o en las propias cajas de fabricación para disminuir al mínimo los costes.
- Ausencia de ningún elemento que distraiga al comprador
- Control máximo de los costes relacionados con la decoración, el mobiliario, la energía eléctrica,...



Figura 17: Imagen de un Hard Discount, se puede ver como los productos se colocan en su envase original.

Fuente: refworld.com

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Se pueden clasificar dentro de ellos en dos versiones. La más extrema es el Hard Discount en sí mismo, y luego los establecimientos más pequeños, con cuatro cajas como máximo comúnmente denominados Soft Discount.

Las cadenas más importantes de formato HD en España son Día, Aldi y Lidl. Casi todas sus tiendas tienen el mismo formato, aunque cabe destacar que Día está cambiando un poco su estrategia, buscando una mayor localización en núcleos urbanos y suburbanos. Tiene algo más de variedad de productos que los otros HD, debido a que tiene más marcas de fabricante.

2.4.2.4 Supermercados exprés

Es un nuevo formato de tiendas que busca ocupar un espacio en el mercado, sin cubrir por el que han apostado importantes compañías, creando Supercor Express o Carrefour Express. Se caracterizan por:

- Localización muy céntrica.
- Superficie más pequeña que un supermercado habitual (entre 100 y 400 metros cuadrados)
- Gran variedad. Se intenta incluir toda la variedad que tiene un supermercado en mínimo espacio aunque con muy poco stock. (entre 1200 y 4000 referencias en un Carrefour Express) a un precio mínimo.
- Muy poco personal y muy polivalente.
- Horario de apertura más extenso que un supermercado. (De 9 a 23h).

Este formato está diseñado para ser capaces de competir tanto contra supermercados como contra los conocidos como “chinos”. Se busca que el cliente los tenga cerca para comprar de manera rápida y sencilla lo que necesite día a día.



Figura 18: Imagen de un supermercado exprés. Se aprecia el menor tamaño que los formatos anteriores.

Fuente: teinteresa.es

2.4.2.5 Tiendas de conveniencia

Son establecimientos que se caracterizan por:

- Superficie máxima 400 metros cuadrados.
- Mínimo 15 horas abierto al día (plena libertad de horario).
- Aparte de productos de alimentación, venden prensa, plantas o tarjetas de felicitación
- Precios entre 15% y 20% más altos que los establecimientos de gran consumo

Buscan tener una diversidad de productos aunque no tengan mucha variedad dentro de cada clase (muy pocas marcas distintas) y no tienen MDD.

Dentro de dicho tipo de venta al por menor hay dos formatos: uno urbano y otro de estaciones de servicio, en las gasolineras. En el fondo comparten características, incluso gestor, como es el caso de OpenCor, en la ciudad y la gestión por parte del mismo grupo (el Corte Inglés) de forma conjunta, junto con Repsol, de algunas tiendas en las gasolineras.

No hay ningún grupo de tiendas urbanas con un gran dominio excepto Opencor. En cuanto a las tiendas de gasolineras una gran mayoría están gestionadas por las propias gasolineras exceptuando algunas alianzas como la anteriormente mencionada.



Figura 19: Imagen de una tienda de conveniencia de una gasolinera. Se aprecia las cualidades antes descritas.

Fuente: eleconomista.es

2.4.2.6 “Chinos” supermercados autoservicio

Son los supermercados más pequeños (aunque haya excepciones) y han aumentado día a día. Suelen ser muy pequeños (menos de 150 metros cuadrados) y

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

buscan vender cualquier producto a través de la cual puedan obtener un beneficio. Les considero supermercados ya que venden productos muy distintos aunque la alimentación represente un alto porcentaje de ellos

Las compras que se realizan en ellos habitualmente son de muy pocos productos, de pequeño valor, para el día a día y para su consumo inmediato. Este sector ha sido paulatinamente colonizado por la comunidad china, de manera que ahora abarcan prácticamente todo el mercado con tiendas independientes entre ellas.

No aparecen dentro de esta clasificación las tiendas de alimentación especializadas, ya que no cumplen la definición de supermercado y solo venden una clase de producto.

2.4.3 Consideraciones adicionales después de un análisis presencial de los distintos tipos de venta al por menor

Una vez realizada esta descripción, viendo y observando las principales características, se ha realizado un trabajo de campo. Dicho trabajo ha consistido en visitar uno a uno todos los tipos de supermercados, apuntando sus principales características, en números, de forma que sea más fácil compararlas y ver sus diferencias.

La clasificación anteriormente realizada es propia, basada en la situación actual del mercado, orientada por los distintos criterios de clasificación que aparecen en distintas fuentes de información. Dicha clasificación se ha realizado desde un punto de vista logístico y de abastecimiento, agrupando los distintos tipos de supermercados según el parecido en su forma de abastecimiento.

La forma de aprovisionarse de un supermercado varía enormemente de unos tipos a otros, bien ya sea por la cantidad de referencias que utilizan (algunos que utilizan más de 10.000 referencias y otros con menos de 1.000), por la diferencia de volumen (se pueda enviar un camión directo a un supermercado o tenga que pasar por varios supermercados para enviarlo lleno), según los productos que sean, mayor abundancia de productos frescos, con necesidad de transporte a temperatura controlada etc., e incluso la procedencia de los productos, como puede ser su lugar de origen, o el número de marcas de distribuidor que se usen (desde ahora MDD) y el número de marca de fabricante (desde ahora MDF).

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Para empezar, se harán las consideraciones del hipermercado. Lo primero que llama la atención de este tipo de superficies es lo grandes que son, la cantidad de cosas que venden y lo distintas que son unas de otras y, en general, lo exagerado que es todo (número de pasillos y cajas). Se puede apreciar que están diseñados para hacer la compra grande de la semana, ya que tienen de todo, incluida tecnología y cosas para el hogar. En ellos se pueden encontrar productos que en otros lados no se encontrarían.

Están a las afueras, lo que ayuda a que la gente cuando se acerque a ellos haga compras muy grandes, para tardar lo máximo posible en volver. También se puede observar la complejidad de colocar y abastecer este tipo de venta al por menor por su tamaño, debido a ello tienen un grupo de empleados dedicados exclusivamente a reponer.

De los supermercados de tipo Mercadona destaca su vuelta de tuerca al concepto típico de supermercado. Puede que el éxito de esta empresa se deba a que ha sabido concebir lo que quería el cliente, en dárselo cuando y como lo pide. De hecho el que se visito estaba en un sitio donde antes había otro supermercado, que estaba mucho menos concurrido antes.

Su dominio en su mercado es totalmente abrumador, habiendo superado a sus competidores y teniendo una situación actual de dominio. Ese dominio se ha conseguido principalmente a través de su MDD que supone la mayor parte de sus ventas, que llevan reforzando desde el principio, para conseguir una gran relación calidad-precio, para lo que han necesitado también tener un modelo de distribución logística más que excelente. Aun así dicho modelo que fomenta su MDD y la calidad de esta puede acabar perjudicándoles por la falta de variedad que actualmente tienen.

En los supermercados Hard Discount, al visitarlos se puede comprobar cómo se cumple lo que busca: unos precios imbatibles. Para conseguirlos simplifican todo al máximo, la colocación de los objetos lo más básica posible ya sea en pallets o cajas. Sus empleados se dedican básicamente a atender, aunque son polivalentes. Se busca que el supermercado sea capaz de funcionar con el mínimo personal posible.

En el sentido del ahorro también se puede ver que casi todos los de la misma franquicia son exactamente iguales, para ahorros también del diseño, con un diseño lo más básico posible y el mismo para todos. Investigando un poco, se puede conocer su logística de aprovisionamiento, también muy lograda, sobre la que se profundizará después y muy similar a la de los supermercados modelo Mercadona pero con diferencias.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Sobre el nuevo formato de supermercados exprés comentar que a primera vista se ve que intentan meter un poco de todo en un espacio pequeño. La variedad es relativamente grande y los precios son muy competitivos y tienen un horario extenso y un diseño por el cual se hace muy fácil y rápido comprar. El apellido de exprés está muy bien puesto porque

Aquí se presenta el trabajo a pie de campo realizado, en el cual podemos apreciar que las características de cada clase se cumplen:

	Hipermercados (Carrefour)	Modelo Mercadona	Hard Discount (Lidl)	Supermercados 24h (Supercor exprés)	Tiendas de conveniencia (Repsol)	Chinos
Pasillos	44	5	4	6	3	3
Superficie de venta (m2)	14000	1800	1200	350	75	90
Nº de cajas Abiertas/Total	16 de 44	12 de 15	2 de 5	1 de 4	1 de 2	1 de 1
Horarios	De 09:00 a 22:00	De 09:00 a 21:30	De 09:00 a 21:30	De 08:30 a 24:00	De 00:00 a 24:00	De 08:00 a 24:00
NºMarcas (lácteos)	6 Marcas	3 Marcas	4 Marcas	4 Marcas	1 Marca	1 Marca
MDD/MDF	1 MDD y 5 MDF	1 MDD y 2 MDF	2 MDD y 2 MDF	1 MDD y 3 MDF	1 MDF	1 MDF
Porcentaje aproximado de MMD respecto total	15-20%	70-75%	75-80%	5-10%	0%	0%
Precio Actimel	2,99€ (6x100gr)	2,99€ (6x100gr)	2,99€ (6x100gr)	2,99€ (6x100gr)	3,60€ (6x100gr)	0,75€ (1x100gr)
Precio MMD	1,45€ (6x100gr)	1,75€ (6x100gr)	1,19€ (4x125gr)	No tiene	-	-

Figura 20: Datos numéricos de diferentes características de los distintos tipos formatos de venta al por menor.

Fuente: Elaboración propia

Las tiendas de conveniencia se aprecia en su diseño que están hechas para abarcar las compras extras, cosas necesarias cuando el resto de supermercados esta ya

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

cerrado. Se aprovechan de esa necesidad para obtener un mayor beneficio, en el caso de los urbanos y en el de las tiendas en gasolineras de la proximidad.

Sobre los chinos se puede decir que son negocios estratégicamente situados, que buscan obtener todo el beneficio que pueden a costa de abrir muchas horas y de obtener un margen pequeño por producto. Hay una gran variedad dentro de ellos.

Con estos datos podemos apreciar cómo se verifica lo anteriormente descrito y como permite hacerse una idea de su funcionamiento, cuál es el más adecuado dependiendo de qué y cómo se quiera comprar.

2.4.4 Marca de distribuidor y marca de fabricante

Los nuevos modelos de distribución minorista y los cambios que ha sufrido esta en las últimas décadas, unido a la organización en cadenas de supermercados, han ayudado a la aparición de las marcas de distribuidor, comúnmente conocidas como marcas blancas.

El consumidor final ha visto aumentada su capacidad de elección con productos que antes no estaban disponibles. A los fabricantes les ha proporcionado un nuevo e importante cliente que además les permite mejorar su planificación, ya que les asegura un consumo más estable durante un tiempo. A los competidores les ha planteado un reto competitivo y de cuota de mercado, el cual sobre todo afecta a aquellas marcas del fabricante que no ocupan una posición de liderazgo en su mercado.

Todo estas relaciones de colaboración también han beneficiado de cara a una estabilización de los precios, que es muy ventajosa para todas las partes, asumiendo esa variación que puede haber de precios en la producción el distribuidor minorista, con la colaboración de los productores en muchos casos. Esta estabilización de precios viene acompañada de una estrategia comercial del distribuidor minorista que ayuda a fidelizar a los clientes, asumiendo el mismo distribuidor la variedad de precios junto con el proveedor. Esto se consigue generalmente poniendo un precio medio del coste de la materia prima, aunque no ocurre con los productos de temporada (frutas, verduras,...).

En el siguiente gráfico podemos ver como la importancia de las MDD ha ido aumentando y a día de hoy continúa aumentando, aunque el mayor crecimiento se dio justo en el inicio de la crisis. Hay muchas formas distintas de medir la cuota de mercado, pero todas ellas confirman que hay un crecimiento, que posiblemente haya

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

sido favorecido por la crisis que ha habido en España, coincidiendo su mayor auge (2007 a 2009) con el pico de la misma.

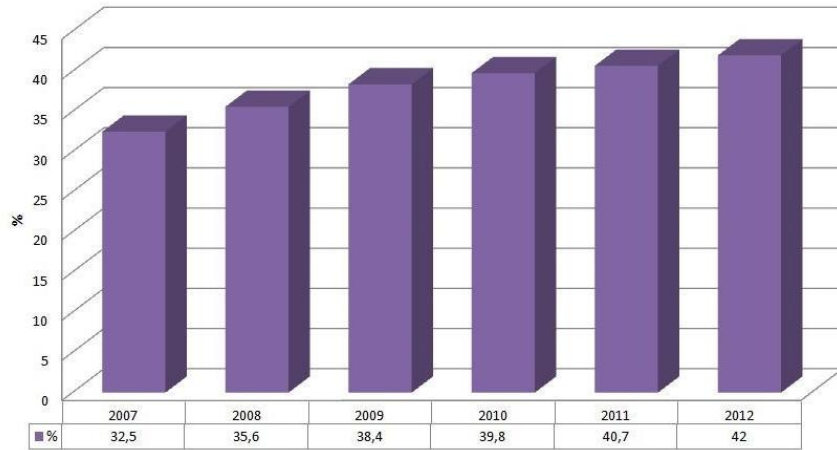


Figura 21: Cuota de mercado MDD (% sobre la facturación) Fuente: Symphony IRI

A la hora de analizar un supermercado y su logística estos productos pueden suponer la base, como es el caso de los Hard Discount y cada vez es más importante en supermercados como Mercadona. Representan en estos casos más de la mitad de los productos que compramos. Esto de cara a su forma de aprovisionarse y distribuir los productos hace que las diferencias entre un tipo de supermercados sean muy distintas.

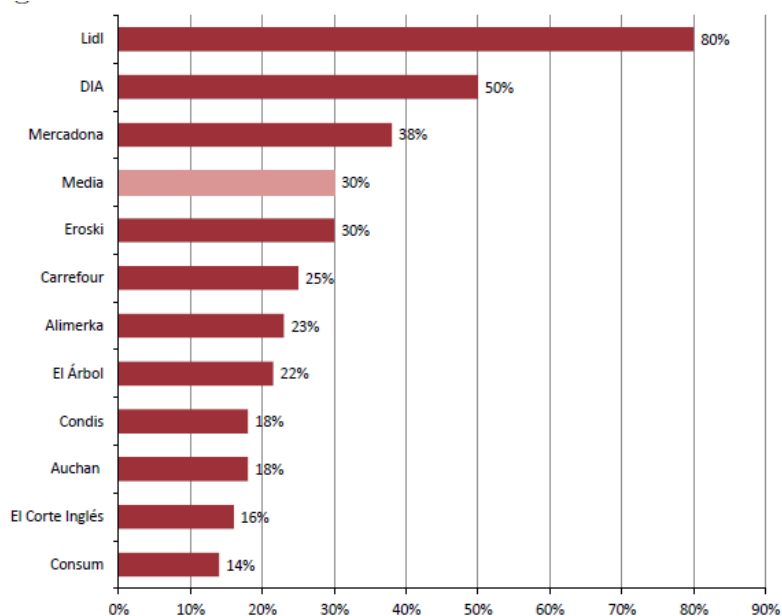


Figura 22: Ingresos procedentes de las ventas de Marcas de Distribuidor (2009). Porcentajes calculados respecto al total de ventas de productos de gran consumo.

Fuente: Nielsen

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Los fabricantes de grandes marcas definen las marcas de distribuidor como las gestionadas y controladas por las empresas de distribución, con la finalidad de fidelizar clientes atraídos por los precios y por la imitación barata de las marcas de fabricante líder, teniendo una mayor penetración en categorías con un alto volumen de ventas, categorías de productos banalizados y categorías que no aportan valor.

Esta mayor penetración en los productos comunes y de menor precio se puede apreciar en el siguiente gráfico de Kantar Worldpanel en 2011, en el que se comparan y se aprecia que el volumen es mucho mayor en porcentaje respecto al total que el valor.

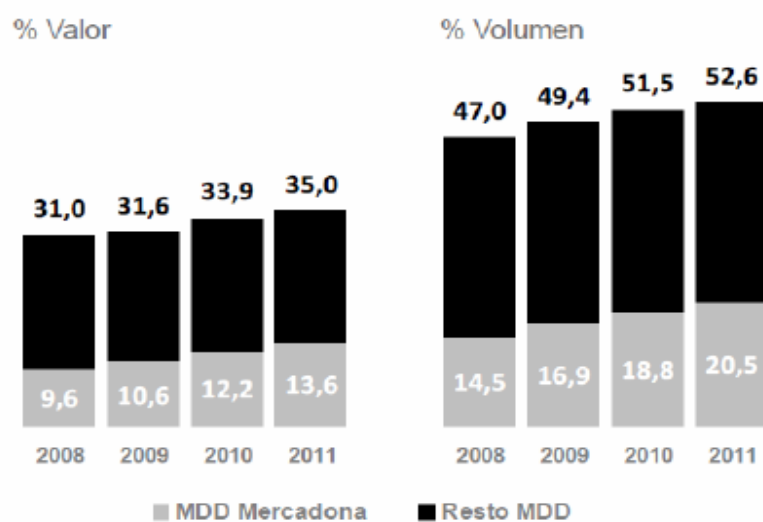


Figura 23: Cuota de mercado MDD (2011). Fuente: Kantar Worldpanel

Esto visto desde el punto de la distribución y la logística es algo muy importante. A mayor volumen, mayor coste de transporte. Si el precio del producto es menor, el porcentaje sobre el precio total que representa el transporte aumenta. De esta manera si la logística ya es de por si algo clave en cualquier producto que podamos encontrar, actualmente en un supermercado su importancia para las MDD es algo básico y fundamental, siendo en muchos casos lo que marca una ventaja competitiva.

La buena salud de las MDD se debe, en buena parte, a su competitividad en precio, imponiéndose el precio a otros factores a la hora de tomar la decisión de compra. En el siguiente gráfico de *InfoScanCensus* donde se referencian los precios de una cesta de la compra típica (con 24 productos básicos), se observa cómo llenar la

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

despensa con productos de marca blanca es un 66% más barato que con productos de marcas líderes (28,30€ vs. 43,46€).

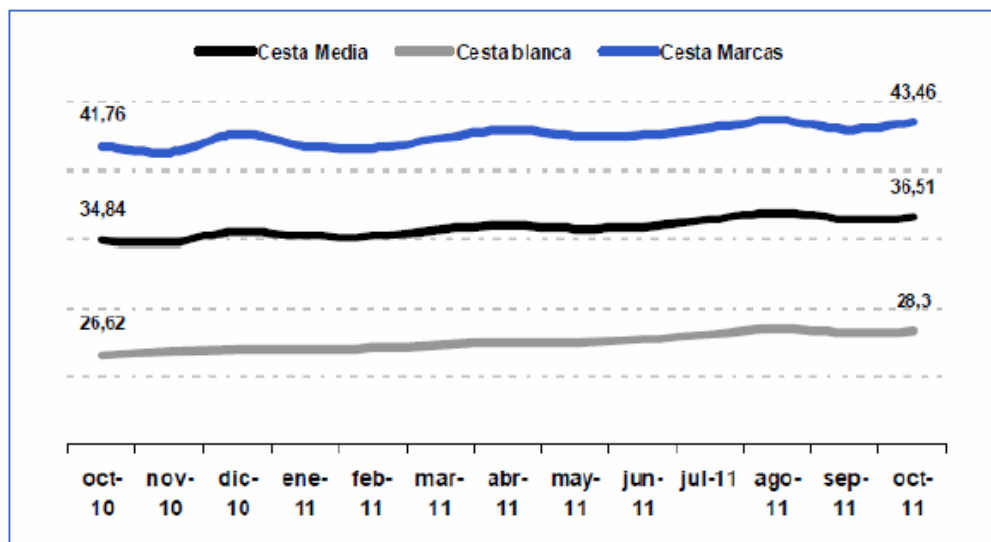


Figura 24: Precio medio de una cesta de la compra típica. Fuente: InfoScanCensus

Dentro de las MDD cada cadena de supermercados adopta una postura. Las más extremas son la de los Hard Discount y las de Mercadona. Los Hard Discount buscan en sus MDD obtener el menor precio posible, aunque sea a costa de menor calidad dentro de los límites, en cambio Mercadona usa su MDD como un estandarte de calidad aunque sus precios sean más elevados. Se puede observar eso en el trabajo de campo. Carrefour es el punto medio en precio entre Mercadona y el Hard Discount.

A continuación hay un estudio de Kantar Worldpanel hecho en 2011 sobre la puntuación de calidad que dan los españoles a las MDD. Se puede corroborar como Mercadona destaca por las estimaciones de calidad de sus productos propios, así como en el extremo opuesto esta un HD como es Día, que busca competir con el precio.

Figura 25: La calidad de la marca propia.

Fuente: Kantar Worldpanel

La calidad de la marca propia

MERCADONA	89
AHORRAMAS	40
EROSKI HIPER	39
EROSKI CITY	37
MAXI DIA	33

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Estas marcas de distribuidor suelen tener una mayor presencia en los supermercados HD, ya que suelen ser su estrategia para conseguir esos precios tan bajos. Como se puede ver en el gráfico siguiente se cumple lo que cabía esperar, representando casi la totalidad en un HD puro como es Lidl y una gran parte en un Soft Discount como Día.

En los últimos años ya hemos visto que la cuota de mercado de las MDD ha aumentado, sin embargo la de los supermercados de formato descuento ha disminuido. Esto se puede deber a que haya un punto o cuota, que en el fondo es la más adecuada, de tal forma que se pueda ofrecer la mejor relación variedad/calidad/precio hacia el cual tienden todos, aunque sea de distintas maneras dependiendo de su política y estrategia.

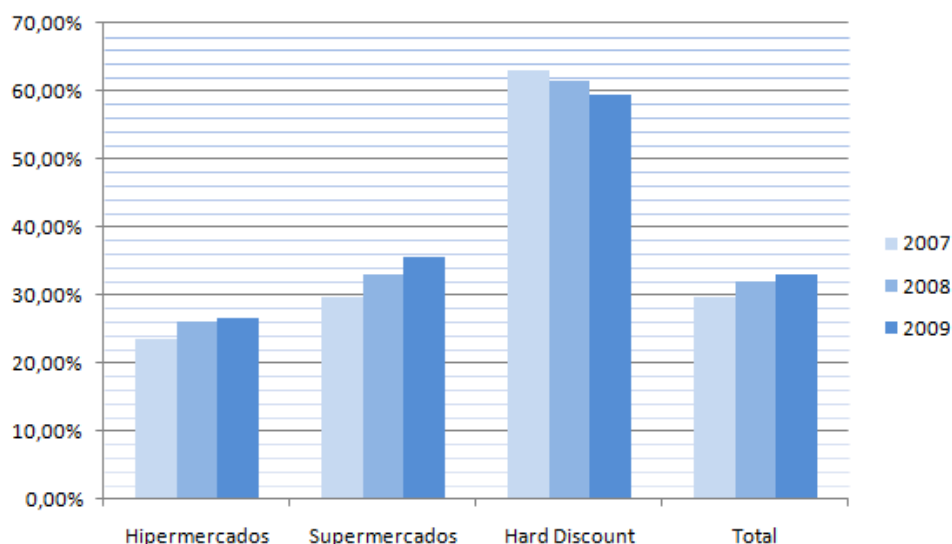


Figura 26: Cuota de las MDD por formatos (2007-2009)

Fuente: Elaboración propia en base a MITYC

En resumen, podemos concluir que las MDD son muy importantes dentro de la cadena de distribución, ya que suponen una gran proporción de los productos que ofrece una tienda, y hasta el momento han ido aumentando su cuota. Son un elemento clave, y para conseguir que sean lo más competitivos posibles, deben tener detrás un gran sistema de logística que los apoye.

Por otro lado, estas grandes diferencias de proporción de productos de distribuidor influye, haciendo que la forma de aprovisionarse de cada tipo de supermercados sea completamente distinta y varíe muchísimo de una cadena de supermercados a otra.

2.4.5 Los supermercados en España

Los españoles están variando su lugar de hacer las compras. El siguiente gráfico puede ayudar a hacerse una idea de cuál es su tendencia. En los últimos años los supermercados se han vuelto los líderes indiscutibles de la distribución minorista.

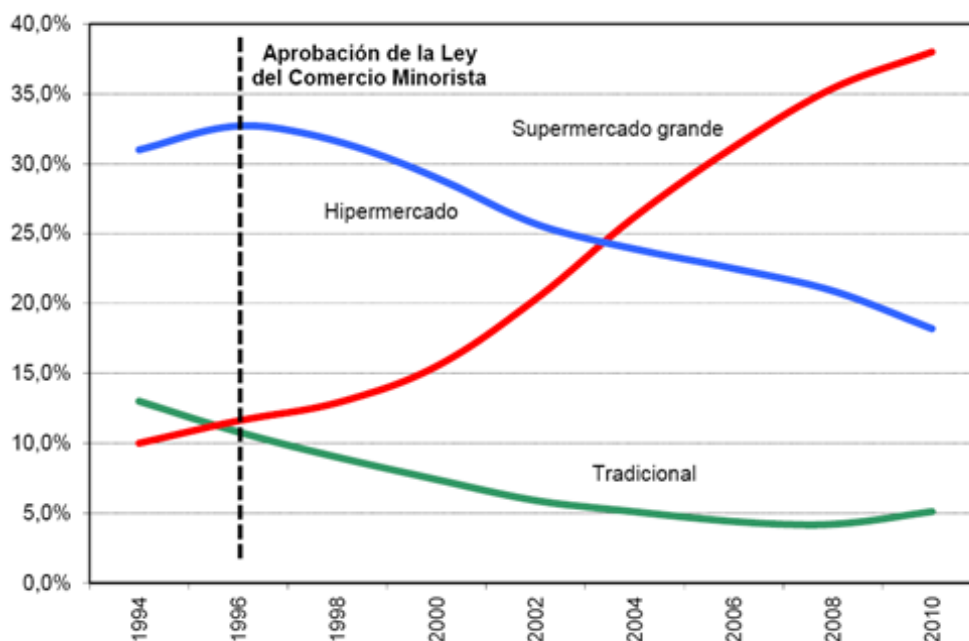


Figura 27: Evolución de las ventas de alimentación envasada en % sobre el total de ventas según formatos.

Fuente: MAGRAMA

Se puede observar que el formato específico o tradicional pierde también cuota de mercado, aunque la caída más destacada es la de hipermercado. Es un formato de distribución que ha perdido parte de su éxito a favor de los supermercados. Los hipermercados se desarrollaron mucho antes que las grandes cadenas de supermercados, que una vez fueron capaces de organizarse y conseguir peso en el mercado para negociar con los proveedores, han continuado avanzando, provocando esa disminución de ventas de los hipermercados.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 28: Principales cuotas (%) de mercado por operadores (2012)

Fuente: Alimarket

Viendo la figura 28 se observa que el gran dominador claro en la distribución minorista es Mercadona, con más de un 25% de cuota de mercado. Mercadona supera en 2,5 veces las cifras de venta de su más inmediato competidor, la firma francesa Carrefour. En este sentido cabe destacar que el grupo DÍA, sobre el cual se hará después el análisis para ayudar al diseño de la cadena de suministro (que actualmente aglutina un 6,3% del total de las ventas de los operadores de distribución minorista y es el cuarto grupo del ranking de supermercados en España). Formaba parte del grupo Carrefour como su formato ahorro hasta mediados de 2011, año en que se desligó por completo de la firma francesa, convirtiéndose en una empresa independiente que aumentó su posicionamiento en España e inicio su andadura en la bolsa.

El Grupo Eroski, ocupa la tercera posición sumando la cuota de sus dos marcas Eroski y Caprabo con un 8,5%. La quinta es para Auchan que tiene su formato hipermercado con Alcampo y su formato supermercado con Simply, congregando el 6,1% de las ventas. En sexto lugar se sitúa el Corte Inglés en sus múltiples formatos, tanto el hipermercado Hipercor, el Supermercado de El Corte Inglés o la tienda de conveniencia OpenCor.

Los 10 primeros operadores ocupan una cuota de mercado de casi el 70%, existen por tanto multitud de vendedores al por menor con cuotas de mercado inferiores al 1% en España, hasta un total de 604 según los registros de Alimarket.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Nº	Empresa / Grupo	Ventas-11	Ventas-12	%12/11
1	MERCADONA, S.A.	16.448,10	17.522,88	6,5
2	CARREFOUR – GRUPO	8.373,00	8.030,00	-4,1
3	GRUPO EROSKI - DIVISIÓN ALIMENTACIÓN	6.278,37	5.890,98	-6,2
4	AUCHAN (GRUPO)	4.302,77	4.487,26	-1,7
	ALCAMPO, S.A. - GRUPO	3.373,00	3.545,00	5,1
	SUPERMERCADOS SABECO, S.A.	929,77	942,26	1,3
5	DÍA, S.A.	4.140,60	4.317,30	4,3
6	EL CORTE INGLÉS (ALIMENTACIÓN)	3.744,46	3.325,88	-10,4
	HIPERCOR, S.A.	2.183,02	1.866,84	-14,5
	EL CORTE INGLÉS, S.A. - DIVISIÓN SUPERMERCADOS	750,00	735,00	-2
	SUPERCOR, S.A.	417,31	422,84	1,3
	TIENDAS DE CONVENIENCIA, S.A.	337,96	244,20	-27,7
	GESPEVESA	56,17	57,00	1,5
7	LIDL SUPERMERCADOS, S.A.	2.331,02	2.400,00	3
8	CONSUM, S.COOP.	1.754,50	1.764,20	0,6
9	AHORRAMÁS, S.A. - GRUPO	1.345,80	1.376,00	2,2
10	MAKRO AUTOSERVICIO MAYORISTA, S.A.	1.289,00	1.232,00	-4,4

Figura 29: Los principales distribuidores minoristas alimentarios (M€) (2012)

Fuente: Alimarket

Estos datos concuerdan con lo previsto arriba, destacando la gran mejora de Mercadona y Día principales representantes del sector de los supermercados, con un 6,5% y un 4,3% respectivamente, frente al descenso de los hipermercados, siendo más que notable el de Hipercor con un descenso en su facturación de casi un 14,5%.

Esto se debe a los cambios a la hora de decidir del cliente y a la estrategia que sigue cada empresa. En los últimos años la importancia que da el consumidor al precio del mismo ha ido aumentando y eso es lo que ha hecho que se decanten por un formato de supermercado antes que por otro. Estas preferencias del consumidor han sido lo que ha hecho que en los últimos años los hipermercados hayan tenido un descenso muy significativo, ya que muchas veces no pueden competir en costes, pues solamente su funcionamiento diario conlleva un gran coste.

Factores que determinan la elección de un establecimiento (%)		2004	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2012
2	Calidad de productos	57,3	54,2	54,0	56,0	62,1	67,2	66,7	51,9
3	Proximidad/Cercanía	60,7	57,5	54,8	52,2	44,3	45,1	40,4	50,9
1	Buenos precios, aparte de ofertas	39,5	36,7	35,3	34,1	55,5	58,3	59,3	62,7
	Atención al cliente	23,7	23,9	24,7	22,1	19,4	24,5	25,3	34,9
	Variedad de productos	28,7	32,1	28,4	24,2	23,1	28,7	28,0	21,9
	Buenas ofertas	23,2	25,5	23	20,4	20,4	20,2	14,6	17,5

Figura 30: Factores que decantan la elección del establecimiento (alimentación)

Fuente: MAGRAMA

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

A parte de por esos motivos, se puede observar como importa menos la variedad, lo que implica que el cliente esta más dispuesto a comprar unos productos en lugares distintos a los otros. Todas estas variaciones en las preferencias son las que hacen que una cadena de venta al por menor aumente o disminuya sus ventas, según la estrategia de empresa que sigan.

Así, se puede ver a continuación, en un gráfico de MAGRAMA, como en la compra de frescos destaca el comercio especializado, con una cuota del 38%, Los centros de distribución minorista no especializada (hipermercados, supermercados, autoservicio y est. descuento en esta clasificación) tienen una cuota en frescos mucho menor que en la global, por lo que en el resto de alimentación tienen una mayor importancia y venden mas del 90% de ese bloque.

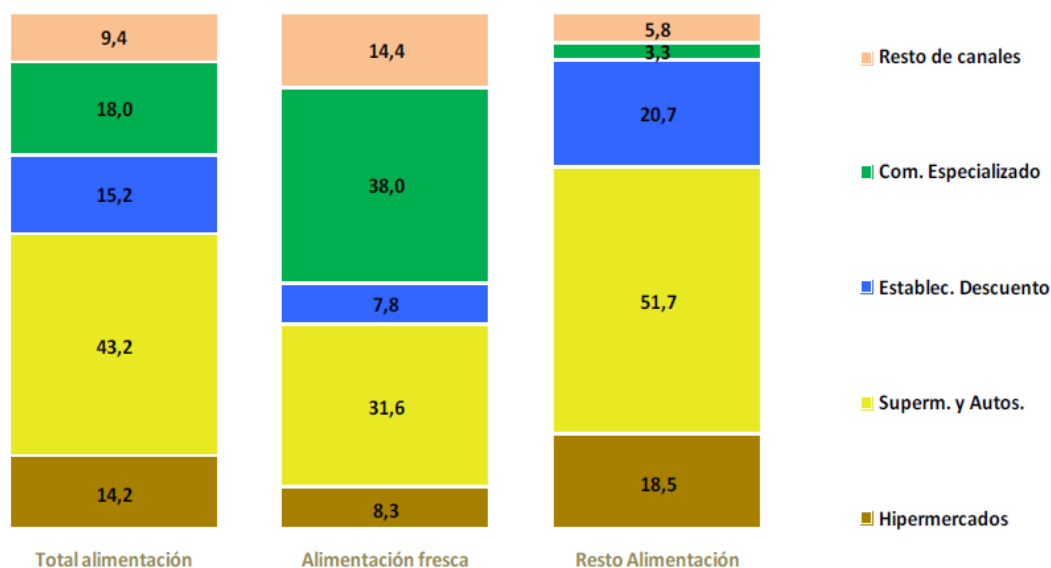


Figura 31: Cuota de mercado de los canales de compra (2013).

Fuente: MAGRAMA

A continuación se representa en la siguiente figura como han ido evolucionando los volúmenes de compra en cada sector respecto al año anterior. Destaca la gran caída de los hipermercados y la subida de los supermercados en el global. También cae el comercio especializado, sobre todo en el ámbito del resto de alimentación. Aumenta el volumen de ventas de los Discount, en este caso ligado a un gran aumento en la venta de productos frescos. También destaca la subida de los supermercados y autoservicio en la venta de resto de alimentación que no sean frescos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

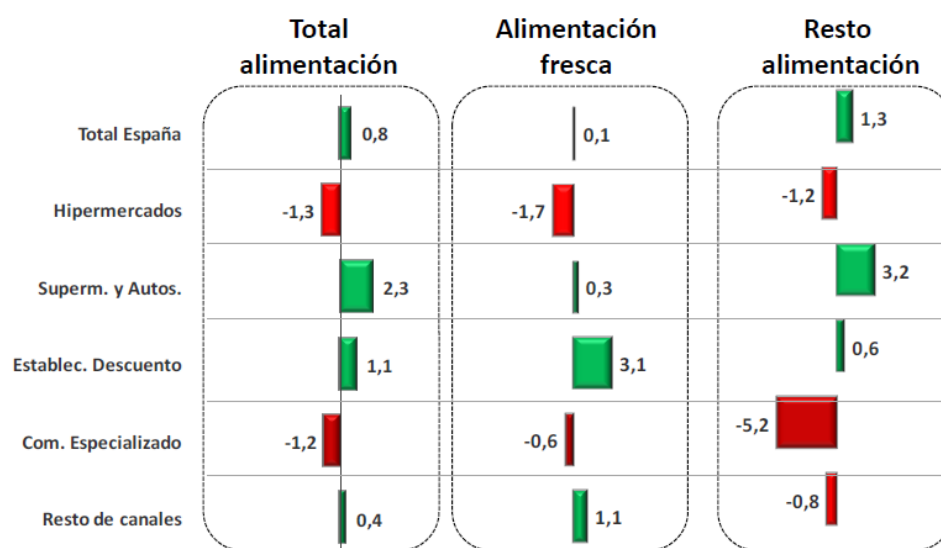


Figura 32: Evolución de canales de compra por categorías (2013)

Fuente: MAGRAMA

Todas estas subidas y bajadas, como se ha comentado antes, viene ligada a la estrategia de cada empresa. Los formatos Discount están apostando por un aumento de productos frescos lo que hace que aumenten su cuota y los hipermercados están en caída libre se puede ver una y otra vez.

Para hacer una mejor comparación y mas profunda se pasará a analizar distintos datos de las principales cadenas de venta al por menor. En la siguiente tabla aparecen los principales datos de dichas cadenas:

Nombre	Facturación (M€)	Empleados	Establecimientos	Total m2
Alcampo	3.545	13.518	301	462.321
DIA	4.317	16.624	2.925	1.242.932
Carrefour	8.030	29.967	385	963.099
Mercadona	17.522	22.956	1.571	1.231.894
Eroski	5.890	22.757	301	462.321

Figura 33: Datos de las principales cadenas de alimentación

Fuente: Elaboración propia en base a InfoScan, Alimarket, Topline, y Estrategias de las principales empresas minoristas del sector del gran consumo ante la crisis

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Podemos apreciar que la facturación de Mercadona es tremendamente superior a la del resto, pero para sacar conclusiones es necesario hallar las productividades, las cuales aparecen en la siguiente tabla:

Nombre	€/Empleado	€/m2	m2/Tienda	€/Tienda
Alcampo	262.243	7.668	1.536	11.777.408
DIA	259.703	3.473	425	1.476.000
Carrefour	267.961	8.338	2.502	20.857.142
Mercadona	264.726	9.498	1.308	12.418.766
Eroski	258.865	4.782	784	3.749.828

Figura 34: Productividad de las principales cadenas de alimentación

Fuente: Elaboración propia en base a InfoScan, Alimarket, Topline, y Estrategias de las principales empresas minoristas del sector del gran consumo ante la crisis

Comparando unas cadenas con otras se puede apreciar que los € producidos por empleado son en todas casi iguales, con variaciones muy leves. Al analizar la segunda columna se empiezan a apreciar las primeras diferencias, la mayor productividad en € por m2 la tiene Mercadona, seguida por Carrefour y Alcampo y dejando en última posición a DIA. A primera vista esa comparación podría parecer muy desequilibrada, pero hay que ponerla en contexto, ya que a primera vista puede chocar.

Los m2 medios de cada tienda varían según la cadena, la que mayor dimensión suelen tener sus tiendas es Carrefour, ya que en especial tiene hipermercados, por el mismo motivo el segundo es Alcampo, aunque tiene hipermercados en una menor proporción. En cuanto a los supermercados de Mercadona hay decir que tienen un tamaño medio muy grande, en cambio los supermercados del grupo Eroski (Eroski y Carrefour) son más pequeños por término medio y los del grupo DIA aun más pequeños. Esto influye también de manera importante en los € producidos por cada tienda, ya que a mayor tamaño por término general generaran más dinero.

El caso de DIA habría que analizarlo más a fondo, no genera tanto dinero por metro cuadrado ni por tienda como sus competidores, esto se debe a su estrategia: es un Hard Discount. No maneja tantas referencias como sus competidores y generalmente están en el envase original, esto hace que para un mismo número de productos ocupe un espacio mayor. Esto lo compensa ahorrándose otros costes, como

pueden ser la mayor facilidad para su manejo en el transporte, aparte de la localización de los supermercados y por tanto el coste de la superficie y muchas veces también su mantenimiento.

En definitiva, la distribución minorista aunque pueda parecer muy simple y básica es muy compleja, con un sinfín de tácticas y estrategias. Esto es solo lo que se ve, en cuanto se empieza a analizar la logística y distribución, las posibilidades y la complejidad crece exponencialmente, y aun así es necesario hacerlo cada día más rápido y a un precio menor para no perder la competitividad.

2.5 EL COMERCIO ELECTRÓNICO (E-commerce)

En los últimos años y en plena crisis económica, el único sector que ha crecido dentro de España ha sido el comercio electrónico (ha crecido también el comercio exterior). Es una realidad innegable: el comercio electrónico va abriéndose paso, poco a poco, en la sociedad española como hábito y no como recurso puntual. Aún estamos lejos de alcanzar niveles como los de Estados Unidos, pero lo cierto es que cada vez estamos más familiarizados y nos sentimos más cómodos con el hecho de comprar online.

Los datos oficiales así lo confirman y es que el comercio electrónico viene registrando **incrementos interanuales del 15% por término medio**, según el último informe de la Comisión de Mercado de Telecomunicaciones, como se muestra en la figura 35.

Todos los sectores van despegando, pero también es cierto que, frente al claro protagonismo de viajes, vuelos, billetes de tren, libros o moda entre las preferencias de los internautas, aún **hay sectores con mucho margen de crecimiento**, como es el caso de la alimentación, el cual es uno de los que está sufriendo un mayor crecimiento.

¿El reto del sector? Conseguir captar ese inmenso volumen de clientes que todavía tienen ciertas reticencias pero que no dejan de valorar, y cada vez más, aspectos como **la comodidad y el ahorro de tiempo** que supone hacer la compra desde el sofá de casa y a cualquier hora, sin limitaciones de horarios.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 35: Evolución trimestral del volumen de negocio del e-commerce
Fuente: CNMC en base a la Comisión de Mercado de Telecomunicaciones

De momento, el año pasado, el sector de la alimentación ya consiguió colarse **entre los diez sectores con mayor volumen de negocio en Internet en España** (el 2,7% del total en 2013 y cerca del 10% de sus ventas globales). Pero, aun así, le queda mucho recorrido, teniendo en cuenta que, de media y según varios estudios, solo un 35% de personas hace la compra online (en alguna ocasión, que no siempre).

Quienes hacen la compra online: perfiles

- Mientras los más jóvenes son mucho más activos en general a la hora de realizar cualquier operación de comercio electrónico, ya que ven esta opción con mucha más naturalidad, quienes hacen la compra online (alimentos, productos de hogar, etc.) tienen una edad media de entre **31 y 40 años**.
- Mayoritariamente **son mujeres**, quienes en un 75% de los casos son todavía las claras decisoras de cualquier compra relacionada con el hogar.
- Normalmente, quienes hacen la compra online no son fieles a una única tienda o supermercado online: comparamos mucho la relación calidad-precio, e igualmente en general compatibilizamos la compra online con la presencial (sobre todo, de determinados productos, como los alimentos frescos).

¿Por qué hacemos la compra online, y por qué no?

Entre los aspectos más valorados para decantarse por hacer la compra online está en primer lugar la **comodidad**, seguido el **ahorro de tiempo**, la “**racionalidad**” de la compra, el **envío** a domicilio (no tener que cargar con la compra) y el **factor horario** (abierto 24 horas).

Por el contrario, las mayores reticencias tienen que ver con **no poder ver y tocar los productos**, con la falta de seguridad por no existir el “trato humano” y con la **desconfianza** que todavía existe respecto a los **sistemas de pago**.

El valor de la especialización en el mercado

Si bien, como hemos visto, el sector de la alimentación online, en general, tiene todavía mucho margen de mejora (y de oportunidad). Hay sectores relacionados que han conseguido hacerse un hueco más sólido en el mercado, por haber jugado **la baza de especializarse en un determinado tipo de producto** “más especial”. Es el caso, por ejemplo, de los vinos, los productos ecológicos o los productos gourmet, nichos que están creciendo por encima de la media dentro del sector de la alimentación.

Es una **tendencia de consumo en auge**. Consumidores, y muy especialmente los consumidores online, cada vez valoran más la especialización, ya que de un modo u otro, en su mente cala la impresión de que si un negocio se dedica en exclusiva (o casi) a un tipo de producto, ese producto será “mejor” y de “mayor confianza”.

Más allá del gran consumo, hay nichos relacionados con la alimentación que igualmente han encontrado **oportunidades muy interesantes**. En el **mercado de los regalos**, como pueden ser compradores que generalmente compran para terceros, para regalar, por ejemplo el vino anteriormente mencionado.

La comodidad a la hora de comprar, **la posibilidad de comparar distintos productos y precios**, y la presentación de los productos son las principales motivaciones de quienes compran este tipo de artículos online. Igualmente los consumidores cada vez demandan y valoran más que se les facilite una **información muy completa** sobre las características del producto.

Es decir, por ejemplo, en el caso de una botella de vino: ¿Denominación de Origen? ¿Es ideal para carne, pescado, postres? ¿Voy a quedar bien si regalo esta botella? Parece una obviedad, pero se trata de un tipo de información que en muchas

ocasiones no es lo suficientemente completa y que no satisface las necesidades de quien va a comprar, que de alguna manera necesita compensar el hecho de que no ve directamente el producto, y tampoco puede preguntar en ese momento.

Ahí está **el reto del comercio electrónico**, en el sector de la alimentación y en general: aportar un valor añadido, transmitir la suficiente seguridad y garantizar una satisfactoria y sencilla experiencia de compra que **compense las reticencias** que todavía existen entre los consumidores, por no poder ver y tocar directamente los productos y las inseguridades respecto a cómo hacer los pagos.

2.5.1 La logística como parte esencial del comercio electrónico

El comercio electrónico sería inviable si no llevara detrás un complejo proceso de distribución que acabara entregando el producto o productos cuando y como el cliente quiere. En los últimos años ha sufrido grandísimos cambios la forma de comprar y el camino que seguía el producto.

Ha aumentado la simplicidad de la página y del pago, todos los supermercados han mejorado y continúan mejorando sus páginas webs para realizar la compra, de tal manera que cada vez es más fácil comprar, añaden opciones que permiten guardar nuestras anteriores compras y hacer la siguiente más rápido, y facilitan un gran número de formas de pago para una mayor seguridad.

Pero si ha habido un punto en el que han cambiado, ha sido en la logística del producto y en el flujo de la información. Hace no mucho, se podría hablar de tres o cuatro años, todos los supermercados e hipermercados en España seguían el siguiente proceso:

- El cliente realizaba su pedido, el cual se enviaba al supermercado más cercano.
- Dicho supermercado recibía el pedido, lo prepara y lo enviaba a domicilio a la hora acordada con el cliente.

Fue un sistema que rápidamente se vio que era inviable, aunque fue una buena y rápida forma de entrar en el comercio online. En los últimos años el aumento feroz de la competencia en precios, con la consiguiente reducción de márgenes han hecho a los supermercados cambiar su política de entrega a domicilio, en muchos casos incluso no ofreciéndolo ya gratuito, ya que les supone un gasto importante y en el resto de los casos, aumentando de media en casi al doble el mínimo de compra (en €) necesaria para realizar el reparto a domicilio gratuito.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

También se empezaron a dar cuenta del gran coste que suponía preparar el pedido en el mismo supermercado, además a veces se estaban sin stock del producto seleccionado. Empezaron algunos y rápidamente el resto se copio, era mucho más fácil y sencillo prepararlo desde el almacén y enviarlo de ahí al supermercado ya listo. A cambio de realizar esa preparación normalmente se cobra un suplemento.

Actualmente no todas las cadenas disponen de venta online, aunque casi todas lo han intentado en algún momento pero muchas han fracasado. Pongamos como ejemplo a Alcampo, para dar datos cuantitativos, aunque todas las cadenas son similares.

La nueva estrategia de venta de online de Alcampo consiste en realizar el pedido online, a cambio de preparártelo cobran un suplemento de 3,90 € sea cual sea el tamaño del pedido. Antes de realizarlo se tiene que haber elegido la forma de entrega. Si entramos en la página de venta online aparecerá lo siguiente:

2 modos de entrega a elegir

Selecciona el que prefieras y accede a la tienda

The image shows a web interface with two main options for delivery, each in a green-bordered box. The left box is titled 'Recoger en tu hiper' with a car icon and text 'Tu compra cuando prefieras, incluso en festivos de apertura'. Below it is a dropdown menu 'Elige el hiper de recogida' with 'Hiper Alcampo de ...' selected, and an 'Entrar' button. The right box is titled 'Entrega a Domicilio' with a house icon and text 'Tu compra sin moverte de casa'. Below it is a form '¿Dónde lo entregamos?' with 'Tu código postal:' and an 'Entrar' button.

Figura 36: Imagen página web de Alcampo para iniciar compra online

Fuente: alimentacion.alcampo.es

Aquí figura la forma de entrega, la entrega a domicilio lleva además un recargo adicional de 6€, y se entregaría a la hora acordada o a recogerlo en una zona habilitada en el propio hipermercado (denominado Pick and Collect). En este caso Alcampo solo ofrece esta opción para sus hipermercados pero no para los supermercados del grupo, se han ido incorporando progresivamente de forma gradual hasta ser posible en todos,

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

de igual forma que los encargados de repartir hasta casa los pedidos de internet son los hipermercados.

Destacar que la compra de tecnología y pequeños electrodomésticos no conlleva gastos de preparación de pedido y se pueden recoger poco después de pedirlo al utilizar el propio stock para satisfacer esos pedidos.

Así, por tanto se ha simplificado mucho el proceso, actualmente el pedido pasa de internet al almacén central, el cual prepara el pedido junto con las necesidades del hipermercado correspondiente para el día siguiente y lo manda ya preparado evitando así la duplicidad del proceso (prepararlo para enviar al híper y allí prepararlo de nuevo). Una vez se ha preparado se envía y ya desde ahí o bien lo recoge el cliente o se le envía a casa.

2.5.2 Innovaciones y estrategias de futuro

El comercio electrónico como tecnología y sistema logístico está bastante avanzado. Es muy difícil que haya nuevos avances en la forma de procesar el pedido, ya que es algo que en los últimos cinco años se ha conseguido depurar mucho, de tal manera que sea lo más sencillo y económico posible.

Las posibles mejoras vienen ligadas a un mayor acercamiento a la gente, de tal manera que empiece a comprar online un mayor número de gente. Las páginas se han simplificado bastante y ya es bastante sencillo realizar la compra online, solo hace falta conseguir una motivación para que la gente empiece a comprar online, aportando a esta manera de comprar una ventaja competitiva.

Otras posibles innovaciones vienen de la forma en la que se simplifique y facilite la compra. Un ejemplo es el caso de la Corea del Sur de Tesco, a través de Home plus. Está innovación vino motivada por la necesidad de aumentar su cuota de mercado y sus ventas, sin abrir nuevas tiendas físicas. Corea del Sur es el segundo país del mundo donde sus habitantes más trabajan, por ello innovaron con un método que acercara la tienda al consumidor.

Dicha innovación consistió en convertir el tiempo de espera del metro en tiempo de compra, evitándoles tener que ir al supermercado. Se convirtió el metro en el propio supermercado. Las paredes son paneles que imitan al supermercado, con todos los productos. Basta con tener un lector de códigos BIDI en el móvil y leer con él el código que aparece en el panel, debajo del producto. A partir de ahí se guarda en la lista de la compra en nuestro móvil. Este método es mucho más sencillo para el cliente,

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

a la par que le permite ver todos los productos de una forma más clara, dándole así a su vez más confianza al consumidor. Así el metro se convierte en el supermercado, después de seleccionar los productos el cliente recibirá su compra a la hora acordada o se pasara a recogerla en un punto de entrega.

Este sistema permitió ganar una grandísima cuota de mercado aumentando en solo un año en un 130% sus ventas online y en un 70% los usuarios. Es el futuro en cuanto al e-commerce, tal ha sido su efecto que en menos de un año desde que empezó ya le han imitado otras cadenas, como es el caso de Jumbo en Chile y se estima que antes de finales de año este ya presente este método en al menos 6 países más. Posiblemente sea cuestión de años, e incluso meses que al ir en metro en España se pueda realizar la compra.



Figura 37: Estación de metro con escaparates para realizar la compra con el móvil
Fuente: masteragroalimentario.es

Una vez visto como aumenta el volumen del volumen electrónico, se puede decir que todo apunta a que será algo básico para cualquier cadena de supermercados de venta al por menor, por ello es necesario estar preparado para ello, ya que desde el punto de vista logístico puede suponer un cambio en la forma de hacer las cosas y haya que reajustar todo el proceso.

Desde mi punto de vista posiblemente está innovación, el ritmo de crecimiento y el cambio que ha supuesto en los mercados en los que está irrumpiendo, pueden ser la línea a seguir por el resto. Es fácil, sencillo y elimina la mayoría de los problemas que indica la gente que compra por internet. Con la tecnología actual resulta algo muy sencillo, fácil y cómodo y puede llegar a suponer un alto volumen de ventas.

Capítulo 3. DESCRIPCIÓN DE LA TEORIA APLICABLE AL PROYECTO

Las actividades logísticas conforman el sistema de enlace entre materias primas, producción y mercados. La misión fundamental de la logística es por tanto optimizar un flujo de material, regular a través de una red de enlaces de transporte y de centros del almacenaje, que incluye tanto la gestión de los flujos físicos como de información, así como la realización de actividades complementarias de manipulación de la mercancía, que le proporcionan valor añadido antes de la distribución final hasta el cliente.

La agrupación de todos estos procesos comúnmente se conoce como cadena de suministro. En este capítulo se van describir de manera teórica todos estos procesos que unidos forman la cadena de suministros uno a uno.

3.1 LA GESTIÓN CADENA DE SUMINISTROS (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al por menor (al detalle o menudeo) y cada vez se tiene más en cuenta al cliente como parte de la propia cadena.

Dentro de una organización como la del fabricante, que abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas al desarrollo de nuevos productos, mercadotecnia, operaciones, distribución, finanzas y servicio al cliente.

El origen del término «cadena de suministro» (del inglés: Supply Chain), entró al dominio público cuando Keith Oliver, un consultor en Booz Allen Hamilton, lo uso en una entrevista para el Financial Times en 1982. Tomó tiempo para afianzarse y quedarse en el léxico de negocios, pero a mediados de los 1990's comenzaron a aparecer una gran cantidad de publicaciones sobre el tema, y se convirtió en un término regular.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Se podría definir la cadena de suministros como la secuencia de eventos que cubren el ciclo de vida entero de un producto o servicio, desde que es concebido hasta que es consumido, aunque cada día es más común que esta pueda incluir un proceso posterior de ayuda al cliente incluyendo, incluso su posterior retirada. La siguiente imagen, la cual ya apareció al principio de todo muestra claramente el proceso de la cadena de suministro en el sistema a estudiar.

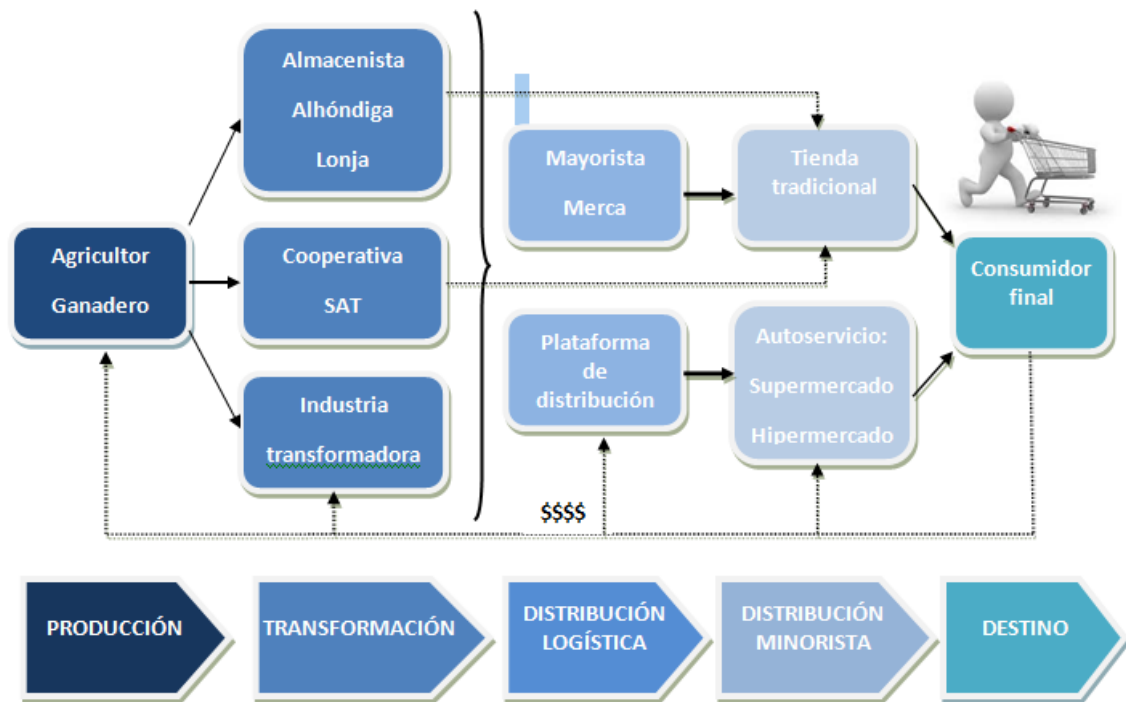


Figura 38: Esquema de la cadena de valor y distribución alimentaria

Fuente: Elaboración propia en base a *La cadena agroalimentaria en España (2012)*

La "Cadena de Suministro" no está limitada a empresas manufactureras y el sistema que forman, sino que se ha ampliado para incluir tanto productos tangibles como servicios intangibles que llegan al consumidor, que requiere a su vez de productos y servicios.

El Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) define "Cadena de Suministro" como:

1. La Cadena de Suministro eslabona a muchas compañías, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final utilizando los productos terminados.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

2. Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final.

3.1.1 Procesos que abarca la cadena de suministro

Internamente, en una empresa manufacturera, la Cadena de Abasto conecta a toda la Organización pero en especial las funciones comerciales (Mercadotecnia, Ventas, Servicio al Cliente) de abasto de insumos para la producción (Abastecimiento), productivas (Control de Producción, Manufactura) y de almacenaje y distribución de productos terminados (Distribución), con el objetivo de alinear las operaciones internas hacia el servicio al cliente, la reducción de tiempos de ciclo y la minimización del capital necesario para operar.

En la figura que hay a continuación están todos los procesos que hay que seguir para diseñar una cadena de suministros, de manera que funcione de forma óptima. Siempre hay que comenzar desde el principio, el aprovisionamiento, para acabar en un servicio de postventa que ayude a fidelizar al cliente para que vuelva a comprar.



Figura 39: Proceso de gestión de la Cadena de Suministros

Fuente: PILOT. Manual práctico de Logística

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

La Cadena de Suministro al igual que todas las actividades de la Organización acepta la existencia de filosofías innovadoras y las incorpora a su quehacer, como lo es "Lean Supply Chain Management" o "Lean Six Sigma Logistics".

Características de la Cadena de suministro:

- Es dinámica e implica un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas.
- El cliente es parte primordial de las cadenas de suministro. El propósito fundamental de las cadenas de suministro es satisfacer las necesidades del cliente.
- Una cadena de suministro involucra flujos de información, fondos y productos.
- Una cadena de suministro típica puede abarcar varias etapas que incluyen: clientes, detallistas, mayoristas/distribuidores, fabricantes, proveedores de componentes y materias primas.
- Cada etapa de la cadena de suministro se conecta a través del flujo de productos, información y fondos.
- No es necesario que cada una de las etapas esté presente en la cadena de suministro.
- El diseño apropiado de la cadena de suministro depende de las necesidades del cliente como de las funciones que desempeñan las etapas que abarca.

Dentro de la propia cadena de suministros se dan procesos diferenciados dentro de la propia empresa, los procesos macro en el interior de una empresa u organización manufacturera o de servicios y los sub-procesos que incluyen son:

- Administración de las Relaciones con Proveedores (En inglés: Supplier Relationship Management - SRM)
 - Selección y evaluación de proveedores
 - Negociación de contratos
 - Compras
 - Colaboración en el diseño
 - Colaboración en el suministro

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Administración de la Cadena de Suministro Interna (En inglés: Internal Supply Chain Management - ISCM)
 - Planeación estratégica
 - Planeación de la demanda
 - Planeación del abasto
 - Cumplimiento en el procesamiento de órdenes
 - Cumplimiento en el servicio
- Administración de las Relaciones con Clientes (En inglés: Customer Relationship Management - CRM)
 - Marketing
 - Fijación de precios
 - Ventas
 - Atención al cliente
 - Administración de órdenes



Figura 40: Macro procesos en el interior de una empresa

Fuente: wiki.smu.edu.sg

3.1.2 Gestión de la cadena de suministros o de aprovisionamiento

La gestión integral de la cadena de aprovisionamiento, es uno de los temas que cada día cobra más importancia dentro del ámbito empresarial, dada su relevancia, configuración y desarrollo en las redes empresariales, y en este sentido también es un elemento clave para una cadena de supermercados, ya que es uno de los pocos puntos que pueden suponer una ventaja competitiva.

Hoy en día la lógica de la estructura de alineación dinámica es que las empresas necesitan estar integradas con sus clientes o mercados en el contexto de un ambiente

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

operativo predominante. El poder de esta estructura recae sobre su habilidad para revelar la interacción entre las necesidades de los clientes, ayudando a formular estrategias apropiadas de respuesta, y su posterior ejecución exitosa de esas estrategias por el liderazgo pertinente, a través de la formación de las capacidades culturales internas. Para ello se hace necesaria la comprensión de las necesidades fundamentales de los clientes y sus correspondientes comportamientos de compra dominantes, al igual que reducir sus tiempos de entrega.

Dada la importancia de los requerimientos logísticos, la cual va más allá de una simple infraestructura, debido a que implica la gestión de los productos físicos y los servicios, el flujo financiero y la información derivada desde el punto de origen al de consumo, y una vez ya descritos los principales factores, necesitaremos ver como son los procesos de la cadena de abastecimiento de un supermercado. Analizando estos como el conjunto de flujos de información, financieros y físicos que unen los proveedores con la cadena de supermercados para llegar posteriormente al cliente.

Asimismo, cabe destacar la importancia de la cadena de suministro, a partir de su adecuado manejo en la esquema actual de abastecimiento de la cadena de valor y la esencia del éxito organizacional con enfoques en Supl Chain Management que presentan muchas empresas a nivel mundial, debido a su alineamiento dinámico, en áreas como las compras, comercialización y distribución.

La gestión de la cadena de suministro (*Supply Chain Management, SCM*) es el proceso de planificación, puesta en ejecución y control de las operaciones de la red de suministro con el propósito de satisfacer las necesidades del cliente con tanta eficacia como sea posible. La gerencia de la cadena de suministro incluye todo el movimiento y almacenaje de materias primas, el correspondiente inventario que resulta del proceso, y las mercancías acabadas desde el proveedor hasta el cliente final. La correcta administración de la cadena de suministro debe considerar todos los acontecimientos y factores posibles que puedan causar una interrupción.

La gestión de la cadena de suministro, va más allá de la instalación de un nuevo sistema de información o del mejoramiento de una de las funciones de la cadena de suministro. Apunta a proporcionar a la cadena logística las capacidades de adaptación a los cambios que se necesiten desde la cadena de supermercados en cuanto a la estrategia, la organización, los procesos de gestión, los sistemas de información de una cadena de supermercados.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Hay que suponer en primer lugar, una comprensión global de la cadena logística y de una gestión orientada hacia las acciones puntuales de mejora, necesitando muchas veces un cambio de actitud.

Por otra parte, por gestión de la cadena de suministro se entiende la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de negocio, dentro de una empresa en particular y a lo largo de todas las partes implicadas en la cadena de aprovisionamiento, con el propósito de mejorar el rendimiento a largo plazo, tanto de cada unidad de negocio, como de la cadena en global. No obstante, este concepto muchas veces tiende a considerarse como una simple infraestructura, la que en ocasiones es deficiente ante la ausencia o bajos niveles de integración con proveedores y clientes, ausencia de colaboración, temor al cambio, perjuicios regionales, apego a las normas, entre otros.

Igualmente, es necesario aclarar que la cadena de abastecimiento, no es sinónimo de logística, dado que la logística representaba tradicionalmente la actividad de suministro de productos desde la planta de fabricación o el proveedor hasta la entrega al cliente final.

Ahora se ha integrado al concepto de cadena de suministros, a través de la cual se planifican todas las actividades de la empresa como compras, producción y la distribución de productos, adecuándose y respetando las demandas de los clientes.

Es por ello que, el concepto de cadena de suministro, comienza con la demanda global (mercado total) y finaliza con la cobranza; asimismo, aplica únicamente a las actividades de ejecución, tales como la toma de pedido, la fabricación y la expedición.

Comprende igualmente las actividades de planificación, las capacidades de producción y de venta, las actividades de infraestructura tales como la selección de proveedores y la gestión de datos para la configuración de productos y de precio. Para alcanzar un alto nivel de desempeño, se debe considerar como un conjunto solidario a estos procesos de ejecución, de planificación y de infraestructura (enfoque sistemático). Se comprende fácilmente que un proceso de gestión de pedidos eficaz no puede funcionar si solo está asociado a los sistemas de información de disponibilidad de producto; además, necesita la información diaria de los precios (infraestructura) para no generar errores que serán causas de insatisfacción por parte del consumidor.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

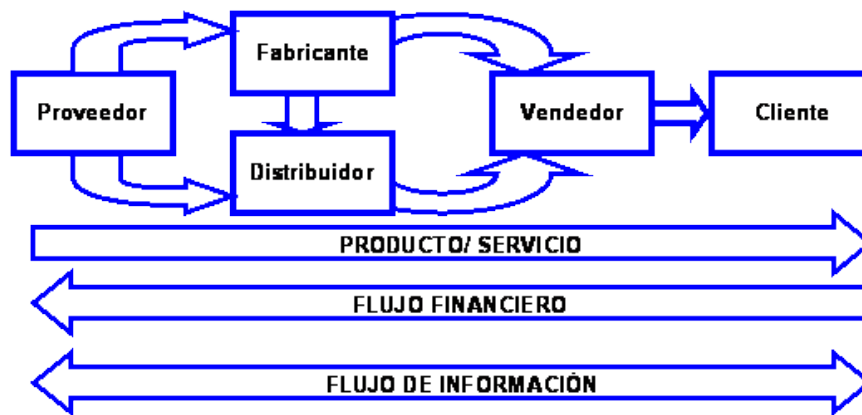


Figura 41: La cadena de suministro y sus flujos

Fuente: La Gestión Logística en la percepción del nivel de servicio (monografías .com)

Sin integración, los eslabones de abastecimiento, de fabricación, de entrega y de ventas, son planificados separadamente siguiendo la orientación de cada una de estas funciones. La integración interna agrupa estos eslabones dentro de una planificación común. Mientras que el enfoque por función produce en exceso, el enfoque integrado afina y equilibra la producción en función de una planificación de punta a punta:

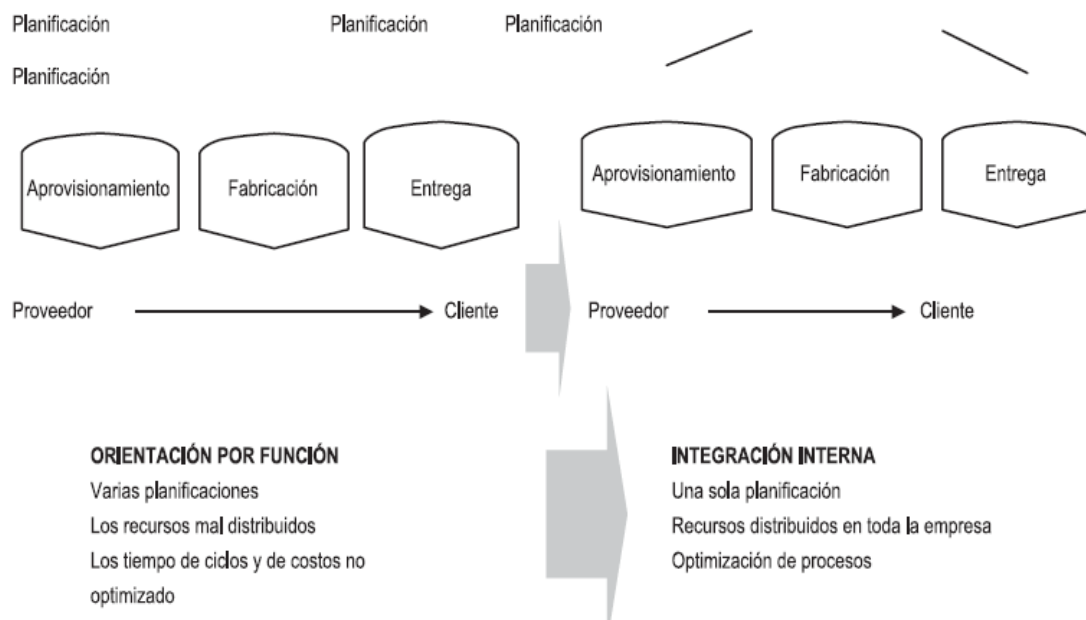


Figura 42: Integración interna

Fuente: Supply Chain Management, Bajuk Martin

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

En este sentido, se expresa entonces que la gestión de la cadena logística es una nueva disciplina de gestión que se construye alrededor de cinco elementos claves, que se describen a continuación y se muestran a continuación:

1. Un proceso estratégico de la cadena logística.
2. Los procesos comerciales de cadena de suministro (CS).
3. Un cuadro de gestión de la *performance* KPI's (Key Performance Indicators) miden el nivel del desempeño de un proceso enfocándose en el “cómo” e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado.
4. Un modelo de organización.
5. Un sistema de información integrado.

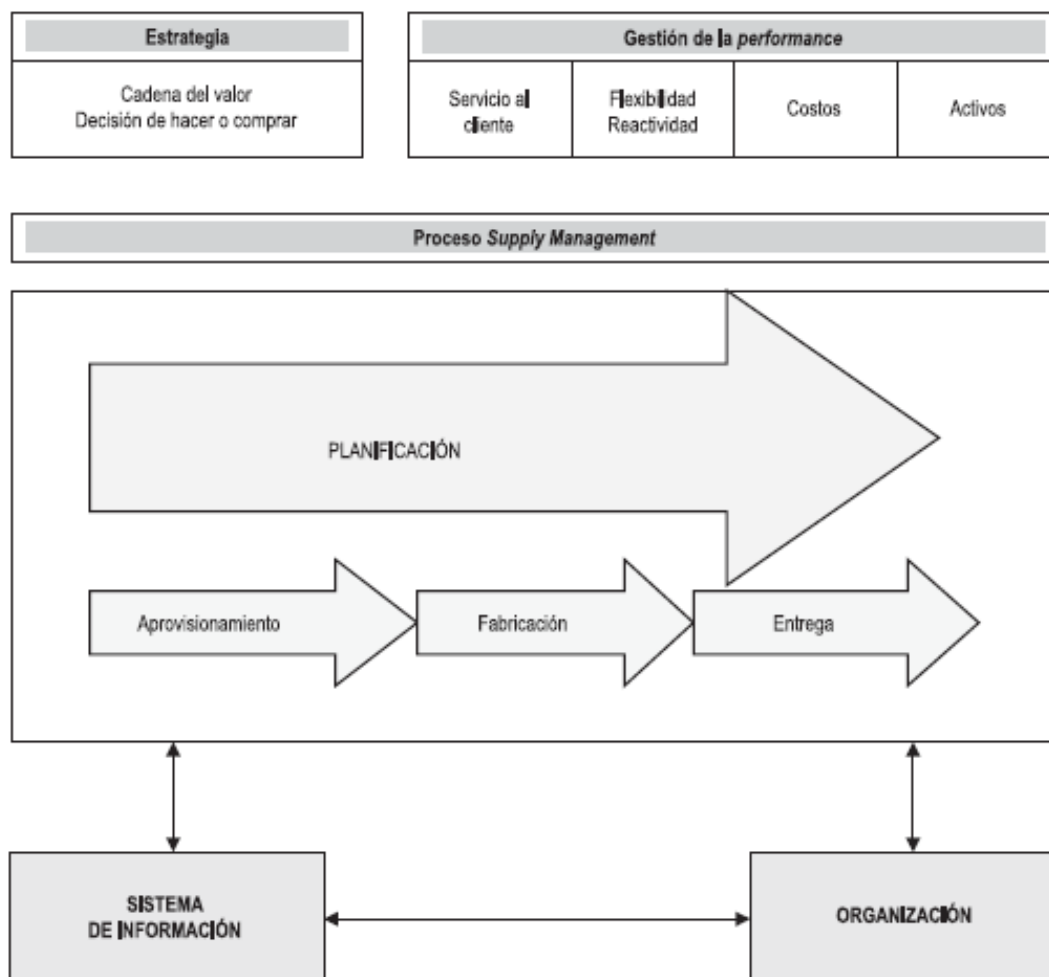


Figura 43: Etapas de la Supply Chain Management
Fuente: Supply Chain Management, Bajuk Martin

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Se definen entonces cada uno de los elementos que integran las etapas que conllevan a la mejora en la gestión de la cadena de abastecimiento.

- **Estrategia:** una gestión que apunta a desarrollar una cadena logística orientada al negocio y que va a servir de base al desarrollo del conjunto de procesos, de objetivos, de la organización y de los sistemas de información. La concepción de la estrategia logística comienza por la implementación de un principio organizador que permite estructurar las operaciones y los procesos y funciones de la estrategia general de la empresa. La estrategia logística deberá suministrar las respuestas a un conjunto de preguntas claves tales como: ¿qué canales de venta?, ¿qué estrategias de producción?, ¿tercerización?, etc. Y pensar como da un valor logístico a los objetivos financieros.

Los factores específicos en una empresa pueden ser determinantes para la estrategia logística. Así, una empresa que posee una tecnología propietaria, una tecnología avanzada o una notoriedad muy fuerte sufrirá una débil presión en sus demoras de entrega. Para esta empresa, estas demoras no serán un factor determinante de éxito. Por el contrario, para la empresa que se encuentra en el décimo lugar en importancia y del mismo sector, un pedido que no puede ser liberado dentro del tiempo estándar es un pedido perdido. Una estrategia de “alta disponibilidad de producto” será un vector de desempeño que le permitirá captar las partes del mercado sobre su líder.

- **Procesos:** un modelo de procesos específicos que describe las actividades, las relaciones, las prácticas requeridas y los indicadores de *performance*. Una vez establecido el alcance de la gestión SCM, la etapa siguiente consiste en construir una gestión que se descompone en cuatro procesos genéricos: planificación, abastecimiento, fabricación y distribución.

- **Gestión de la *performance*:** un cuadro coherente de medidas que permiten fijar los objetivos de *performance* de la cadena logística y de implementar su gestión y evaluación. Muchas empresas utilizan un número importante de medidas de la *performance*. Pero, la mayoría de los indicadores que existen en las empresas son solo financieros (el valor de los stocks, el costo de producción, las ventas). Si bien son útiles, estos elementos no permiten controlar eficazmente los procesos de la cadena logística. Más que una indicación de resultados futuros, los indicadores financieros dan una visión retrospectiva de la conducción de la empresa. Asimismo, los indicadores financieros de más alto nivel, tales como el precio por acción, se relacionan ahora con los indicadores de la Supply Chain. Las empresas se comprometen en un trabajo de

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

formación para hacer asimilar estos vínculos entre la *performance* diaria y la *performance* general y financiera de la empresa.

A nivel de *management*, los indicadores son utilizados para construir una hoja de control que complementa los indicadores financieros tradicionales. Gracias a estas hojas de control específicas, los gerentes determinarán los objetivos cuantificables por indicador teniendo en cuenta la estrategia logística. El resultado final de este análisis será empleado en la definición de los presupuestos y en la determinación de los objetivos de *performance* a nivel de cada gerente.

- **Organización:** un enfoque global que estructure las relaciones de *management* y que determine las capacidades, las estructuras organizacionales y las misiones claves por función. La creación de nuevos puestos corresponde a las nuevas necesidades de *management* de la cadena logística.

Así, en los puestos de gerente de cuentas y responsable de desarrollo se ven atribuirles funciones ampliadas para integrar las implicaciones del servicio al cliente de la cadena logística. En algunas empresas, un puesto de “Gerente de Canales Logísticos” (*Channel Logistics Manager*) ha sido creado. Para asegurar una verdadera reactividad y una gestión de los activos se ha establecido el puesto clave a nivel de planificación de “Gerente de Demanda/Abastecimiento” (*Demand Supply Manager*).

- **Sistemas de Información:** las herramientas necesarias para la ejecución, la planificación y la toma de decisión para los procesos de la cadena logística. La integración de la Supply Chain ha vuelto necesaria la puesta a punto de sistemas que toman a cargo simultáneamente los procesos de ejecución y de planificación, estos dos de punta a punta en la empresa.

Hasta hace poco tiempo todavía los sistemas de ejecución estaban centrados en zonas funcionales tales como el almacenamiento, la fabricación, la gestión de pedidos, etc. Los sistemas estaban conectados por interfaces que realizaban el vínculo entre las aplicaciones, y que además eran lentas. Los datos de cada sistema estaban organizados de forma diferente y demandaban una coordinación manual.

Los efectos negativos en la *performance* de todos estos obstáculos en la circulación de la información eran considerables. Así, en una empresa de electrónica, los planificadores de fabricación gestionaban los inventarios para sus familias de productos pero ignoraban el grado de cumplimiento de la entrega en el mercado. Una parte del problema venía de la separación entre el sistema de gestión de almacenamiento, que gestionaba los pedidos de los clientes, y los sistemas de

fabricación que gestionaba las órdenes de producción. De este modo, los responsables que tomaban las decisiones críticas con respecto a los proveedores no tenían alguna visibilidad sobre el impacto de sus decisiones. Hoy, numerosas empresas en el mundo reemplazan los sistemas clásicos por aquellos de la nueva generación que se imponen como estándar.

3.1.3 Gestión de la información de los procesos en la cadena de suministros (ERP)

Para gestionar estos macro procesos de forma coordinada y todos los procesos que estos abarcan de manera que la empresa actué de forma coordinada se utilizan comúnmente los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés, enterprise resource planning) son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.

La planificación de recursos empresariales es un término derivado de la planificación de recursos de manufactura (MRPII) y seguido de la planificación de requerimientos de material (MRP); sin embargo los ERP han evolucionado hacia modelos de suscripción por el uso del servicio.

Los sistemas ERP típicamente manejan la producción, logística, distribución, inventario, envíos, facturas y contabilidad de la compañía de forma modular. Sin embargo, la planificación de recursos empresariales o el software ERP pueden intervenir en el control de muchas actividades de negocios como ventas, entregas, pagos, producción, administración de inventarios, calidad de administración y la administración de recursos humanos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 44: Recursos que gestiona de un sistema ERP

Fuente: codejobs.biz

Los sistemas ERP son llamados ocasionalmente back office (trastienda) ya que indican que el cliente y el público general no están directamente involucrados. Este sistema es en contraste con el sistema de apertura de datos (front office), que crea una relación administrativa del consumidor o servicio al consumidor (CRM) un sistema que trata directamente con los clientes, o con los sistemas de negocios electrónicos tales como comercio electrónico, administración electrónica, telecomunicaciones electrónicas y finanzas electrónicas; asimismo, es un sistema que trata directamente con los proveedores, no estableciendo únicamente una relación administrativa con ellos (SRM).

Los ERPs de última generación tienden a implementar en sus circuitos una abstracción de la administración denominada MECAF (Método de Expresión de Circuitos Administrativos Formalizado), lo cual los provee de una gran flexibilidad para describir diferentes circuitos usados en distintas empresas. Esto simplifica la regionalización y la adaptación de los ERPs a diferentes mercados verticales.

Las compañías que han mejorado sus operaciones internas ahora están trabajando para lograr mayores ahorros y beneficios al mejorar los procesos y los intercambios de información que ocurren entre los asociados de negocios.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Las funciones que componen la Cadena de Suministro interna a una empresa de manufactura son:

- Administración del Portafolio de Productos y Servicios (PPS), que es la oferta que la compañía hace al mercado. Toda la Cadena de Suministro se diseña y ejecuta para soportar esta oferta.
- Servicio a Clientes (SAC), que es responsable de conectar la necesidad del cliente con la operación interna de la compañía. Los sistemas transaccionales permiten que la organización visualice los compromisos derivados de las órdenes procesadas, pero en términos simples, si existe inventario para satisfacer la demanda del cliente, SAC, pasa sus instrucciones directamente a Distribución; si hay que producir, pasa sus instrucciones a Control de Producción.
- Control de Producción (CP), que, derivado de las políticas particulares de servicio que tenga la compañía y de la Administración de la Demanda, se encarga de programar la producción interna y, como consecuencia, dispara la actividad de Abastecimiento de insumos.
- Abastecimiento (Aba), que se encarga de proveer los insumos necesarios para satisfacer las necesidades de Producción (Materia prima y Materiales) cuidando los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos.
- Distribución (Dis), que se encarga de custodiar insumos y producto terminado (en algunas organizaciones solo producto terminado), hacerlo llegar a los Clientes y/o a su red de distribución, que puede incluir otros almacenes ó Centros de Distribución (CD) ó no.

No existe consenso acerca de si éstas 5 funciones deben ó no reportar jerárquicamente a una misma dirección, pero sí existe consenso en el sentido de que deben operar coordinadamente para que la Cadena de Suministro interna (o la Logística interna) sea eficiente y efectiva.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 45: Flujos en la cadena de suministro

Fuente: PILOT. Manual práctico de Logística

3.1.4 Como diseñar la cadena de suministro: datos a tener en cuenta

3.1.4.1 Efecto látigo y bola de nieve

La sincronización es muy importante en estas cadenas para que no se produzca desperdicio, medido como inventario, tiempo o fallo de servicio al cliente. Ayuda contar con una buena predicción de la demanda para no provocar sobrantes ni faltantes de productos terminados. Un fallo en esta predicción provocará un denominado efecto látigo (del inglés *bullwhip effect*) o un efecto bola de nieve (del inglés *snowball effect*). Por ello, se dice que el impacto de una acción en una cadena de suministro es directamente proporcional a su demora en la propagación de la comunicación.

Ambos efectos se producen por una falta de información entre proveedor-cliente a lo largo de toda la cadena de suministro, la cual hace que fluctuaciones en el precio u otras razones que puedan provocar un aumento en las compras se vayan amplificando hasta llegar al productor, como se puede ver en el siguiente dibujo. El efecto bola de nieve sería igual lo mismo que con respuesta anticipada ante las previsiones de aumento de demanda que al ser trasladadas a niveles superiores van aumentando dichas variaciones.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

BULLWHIP EFFECT ILLUSTRATED

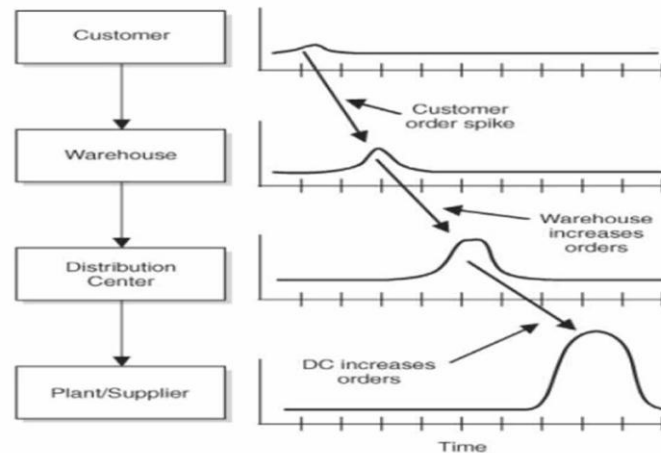


Figura 46: Efecto látigo en la SCM

Fuente: sinaslogisticsblog.blogspot.com.es

Debido a esto y otros factores es muy importante que entre todas las partes de la cadena de suministro haya un constante e importante flujo de información que permita producir y transportar de forma constante y sin grandes variaciones, ya que si el fabricante puede ver lo que le ocurre a los eslabones posteriores, se puede anticipar a la demanda y producir con un mayor equilibrio para el correcto funcionamiento.

3.1.4.2 Producción just in time, push y pull

Una cadena de suministro también se puede ver como una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y entre diferentes etapas y se combinan para satisfacer la necesidad que tiene el cliente de un producto. Para llevar el cliente al producto existen dos tipos de flujo: push y pull (empujar y tirar en español)

- Los procesos push se llevan a cabo de manera anticipada a la demanda del cliente. En el momento de ejecución de un proceso de empuje la demanda no se conoce y se debe pronosticar. Los procesos de empuje se pueden llamar procesos especulativos pues responden a la demanda especulada o pronosticada en lugar de la demanda real.
- Los procesos pull se llevan a cabo cuando es visible la demanda real del cliente. Los procesos de tirón se pueden llamar procesos reactivos pues responden a la demanda real en lugar de la demanda especulada o pronosticada. Es el cliente el que tira de la producción.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

El sistema pull apareció con el método de producción Just In Time. El JIT es una política de mantenimiento de inventarios al mínimo nivel posible donde **los proveedores entregan justo lo necesario en el momento necesario** para completar el proceso productivo.

Una definición del objetivo del JIT sería producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesita, es decir, producir lo más tarde posible para que esté disponible cuando se genere la demanda.



Figura 47: Estrategia PULL (Just In Time)

Fuente: cadenadesuministro.com

Como bajo JIT, el nivel de suministros que se mantienen para la fabricación está en sus niveles mínimos, **es importante estar muy organizado para evitar fallos, suspensiones y retrasos** por causa de falta de componentes o suministros para completar el paso productivo. Cada fallo, suspensión y retraso impacta negativamente los costes y reduce o elimina la ventaja de mantener el proceso de JIT.

3.1.4.3 Pasos a seguir para diseñar la cadena de suministros

Para evitar estos efectos la cadena tiene que funcionar perfectamente y el tener una gran visibilidad de todo el sistema ayuda. Las decisiones que habrá que tomar en una cadena de suministro para su correcto funcionamiento se dividen en tres categorías o niveles:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Estrategia o diseño de la cadena de suministro

- La compañía decide cómo estructurar la cadena de suministro.
- Se toman decisiones acerca de cómo se distribuirán los recursos y los procesos.
- Se hacen decisiones a largo plazos pues modificarlas a corto plazo sale caro.
- Se debe tomar en cuenta la incertidumbre en las condiciones previstas del mercado.

Planeación de la cadena de suministro

- Se consideran decisiones de un trimestre.
- La configuración de la cadena de suministro es fija.
- Se configuran las restricciones dentro de las cuales debe hacerse la planificación.
- La meta es maximizar el superávit manteniendo las restricciones.
- Incluye tomar decisiones sobre qué mercados serán abastecidos y desde qué ubicaciones, la subcontratación de fabricación las políticas de inventario que se seguirán y la oportunidad y magnitud de las promociones de marketing y precio.
- Las compañías deben incluir en sus decisiones la incertidumbre en la demanda, las tasas de cambio de divisas y la competencia durante este horizonte de tiempo

Operación de la cadena de suministro

- El horizonte de tiempo es semanal o diario.
- Las compañías toman decisiones acerca de los pedidos de cada cliente.
- La configuración de la cadena de suministro se considera fija y las políticas de planeación ya se han fijado.
- La meta de las operaciones de la cadena de suministro es manejar los pedidos entrantes de los clientes de la mejor manera posible.
- Las compañías distribuyen el inventario o la producción entre cada uno de los pedidos, establecen la fecha en la que debe completarse el pedido, generan listas de surtido en el almacén, asignan un monto a un pedido particular de transporte y envío.

Hacer una descripción entera de la cadena de suministro podría no acabar nunca debida a su complejidad, por ello destacaré los puntos fundamentales que servirán de apoyo en los siguientes puntos en el desarrollo del proyecto.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Actualmente la producción se realiza Just In Time, esto conlleva que el almacenaje sea lo más breve posible e incluso no exista, ya que almacenar conlleva un coste y por tanto una pérdida de dinero.

Para que la cadena de abasto funcione perfectamente es necesario que no haya ningún fallo, algo que concuerda con la filosofía JIT, a partir de la cual se han desarrollado numerosas técnicas para perfeccionarlo, siempre buscando la perfección. Esto se consigue reduciendo todo a cero ya que cualquier defecto o pérdida de tiempo supone un coste y por tanto un desperdicio de dinero y buscando una mejora continua del sistema.

Para ser capaces de conseguir esto es necesario tener una visión global del sistema y conocer el estado de cada eslabón de la cadena en cada momento, por ello el flujo de la información resulta clave, de igual manera que los sistemas ERP, ya que permiten que la empresa tenga una mayor colaboración entre las divisiones funcionales y con los proveedores y clientes de tal manera que le será más sencillo cumplir con los requerimientos de la estrategia de negocio permitiéndoles a todos remar en el mismo sentido.

Dentro de la cadena de suministros, a la hora de analizar la de una cadena de supermercados, lo que nos va a interesar es el transporte hasta el almacén, donde se almacenara hasta su salida o sin almacenaje intermedio, y su posterior transporte hasta la llegada a la tienda donde el cliente podrá comprarlo.

3.2 EL TRANSPORTE EN LA CADENA DE SUMINISTROS

El transporte forma parte de la logística, y está vinculado a la colocación de bienes en el lugar preciso, en el momento apropiado y bajo las condiciones adecuadas. El objetivo de una empresa es garantizar la correcta distribución y comercialización de los productos al menor costo posible. En este sentido, el transporte incluye tanto los vehículos como las infraestructuras relacionadas (camiones, barcos, trenes de carga, carreteras, puertos, etc.).

El transporte es una componente fundamental de la cadena logística, tanto desde el punto de vista de los costes empresariales como de la calidad del servicio que se ofrece a los clientes. En este caso hablaremos siempre de transporte privado, el cual se tendrá que adaptar a las necesidades del cliente, y además no solo tendrá que adaptarse, si no tendrá que hacer al menor precio posible para ser competitivo.

3.2.1 Transporte interno y externo

A lo largo de la cadena de suministro se pueden distinguir dos tipos de transporte: transporte interno y transporte externo. El transporte externo es aquel que realiza los traslados de la mercancía desde el proveedor al almacén y desde el almacén al punto de destino. Si se piensa en una cadena de suministro es el primero que viene a la mente: camiones, trenes, barcos...

El transporte interno es aquel que se realiza dentro de los almacenes o de los centros logísticos y se realiza con lo que desde ahora denominaré medios mecánicos de manutención, siendo el ejemplo más sencillo una transpaleta manual. Se encarga de transportar la mercancía del camión al almacén, a otro camión o a una localización especial para su colocación posterior.

3.2.2 Modos de transporte externo

La globalización y la apertura de nuevos mercados en la economía mundial, junto con la deslocalización industrial y la creciente competitividad, han provocado un aumento de los flujos y distancias de transporte. Satisfacer de manera eficiente y sostenible las crecientes demandas de transporte asociadas a las diversas cadenas logísticas sólo es posible si se dispone de un sistema de transportes auténticamente

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

multimodal, que permita a los agentes económicos acceder a una oferta integrada de transporte.



Figura 48: Imagen de los distintos tipos de transporte externo

Fuente: comerciointernacional12.com

El sector del “transporte y almacenamiento” (sin las actividades postales y de correos) tiene un carácter estratégico y tiene una incidencia importante en la economía nacional. Este sector aportó en el año 2009 el 4,2% del VAB nacional, el 56,8% de esta aportación corresponde al “transporte terrestre (carretera y ferrocarril) y por tubería”, siendo el transporte terrestre por carretera el que supone la mayor parte de ese porcentaje del VAB nacional.

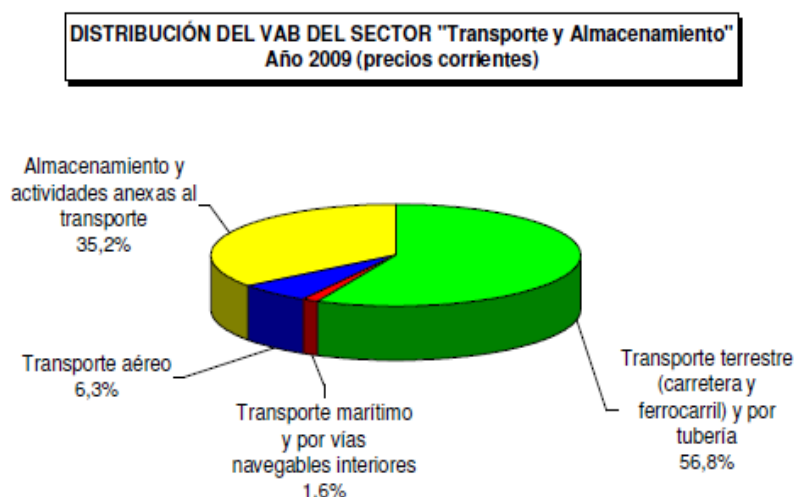


Figura 49: Distribución del VAB del sector “Transporte y almacenamiento (2011)

Fuente: INE

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Para ello, y para ser capaces de transportar las cosas desde cualquier punto a otro de la forma más rápida/barata posible podemos utilizar los siguientes medios:

3.2.2.1 Transporte terrestre: el ferrocarril

En el año 2013 este sector ocupó al 4,3% de la población ocupada nacional, el 70,1% de estos ocupados son del “transporte terrestre (carretera y ferrocarril) y por tubería”. El transporte por carretera supone la mayor parte de ese porcentaje y le dedicaré un apartado a continuación, ya que además es el más utilizado en nuestra cadena de suministros. Tendrá un apartado especial a continuación para desarrollarlo a fondo.

El ferrocarril es un medio de transporte bastante económico en relación precio por km/tonelada. carreteras, puertos, etc.). Tiene como desventajas que es necesario tener un cargadero cerca ya que si no seguramente no sea económicamente favorable este medio de transporte.

Es un modo de transporte que se está intentando mejorar para aumentar su competitividad (actualmente transporta unos 20 mil. de toneladas, no llega ni al 2% de la cantidad que se transporta por carretera). Para ello se busca hacerlo más competitivo y abaratar sus costes.

Es un modo que ahora mismo no influye en la cadena de distribución de los supermercados, pero que quizás haya que tener en cuenta en unos años, ya que se está promocionando, actualmente el 72% de las mercancías en Km-Ton los realiza Renfe y se busca que el sector privado empiece a tener mayor peso. Se intenta favorecer esto aumentando y creando centros de transporte intermodal (marítimo-ferroviario, carretera-ferroviario...) construyendo las infraestructuras necesarias para ello.



Figura 50: Tren de mercancías en la estación de Miranda de Ebro

Fuente: wikipedia.org

- **Tuberías:** Se utiliza para transportar productos líquidos o semilíquidos, como es el caso del petróleo o del gas natural licuado. Las infraestructuras son muy caras aunque su funcionamiento muy barato. En España hay un gran entramado debido que es un punto de entrada desde el norte de África al resto de Europa. No se utiliza en la cadena de distribución de los supermercados.

3.2.2.2 Transporte marítimo

El transporte marítimo de mercancías es la acción de llevar cosas (cargas sólidas, líquidas o gaseosas) por mar de un punto geográfico a otro a bordo de un buque. El transporte marítimo, en el ámbito mundial, es el modo más utilizado para el comercio internacional. Es el que soporta mayor movimiento de mercancías, tanto en contenedor, como gráneles secos o líquidos.

Sus principales características son:

- Gran capacidad: se pueden transportar grandes masas de gráneles o de contenedores. Los grandes petroleros llamados ULCC (*Ultra Largo Crudo Carrier*), tienen una capacidad de más de 500.000 TPM (toneladas de peso muerto). Los mayores buques portacontenedores actuales tienen una capacidad de hasta 18.000 TEU, equivalentes a 165.000 TPM.

- Ámbito internacional: es el mejor medio para trasladar grandes volúmenes de mercancías entre dos puntos alejados geográficamente. Además, el desarrollo de las autopistas del mar y del «transporte marítimo de corta distancia» permite la combinación del transporte marítimo con otros medios de transporte (denominado transporte intermodal).

- Flexibilidad y versatilidad: la flexibilidad debido a la posibilidad de emplear buques desde pequeños tamaños (100 TPM) hasta los ULCC; la versatilidad porque se han construido buques de diversos tamaños y adaptados a todo tipo de cargas; además de los tradicionales cargueros, existen buques portacontenedores, metaneros, para carga rodante, para carga refrigerada, para gráneles sólidos... Esta flexibilidad no será útil para el transporte de mercancías de un supermercado, ya que sirve para transportar miles y miles de toneladas de por ejemplo petróleo, siendo volúmenes demasiado grandes para lo que se puede transportar a el nivel de una cadena de supermercados.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Dentro del transporte marítimo existen dos modalidades: marítimo como tal y fluvial, y aunque en España contemos con pocos ríos navegables pero en otros países cobra mucha importancia, ya que el principal problema de este método de transporte es que se necesita dos puertos, de tal forma que esta forma de transporte pierde competitividad para llevar mercancías a puntos alejados de la costa, ya que el coste del transporte terrestre puede ser muy elevado y el transporte fluvial permite que este sea menor.

Para hacerse una idea de la importancia y de como es este transporte en 2011 se transportaron un total de 457 Mt (millones de toneladas) por las Autoridades Portuarias de Interés General, de las cuales el 18,5% tuvieron origen y destino en puertos españoles, mientras que el 81,5% restante fueron tráficos internacionales. En los tráficos internacionales destacó Estados Unidos con 19,9 Mt, Italia (19,4 Mt) y Brasil (17,8 Mt). Destacan los puertos La de Bahía de Algeciras con 83 Mt, seguida de Valencia (66 Mt) y Barcelona (44Mt).

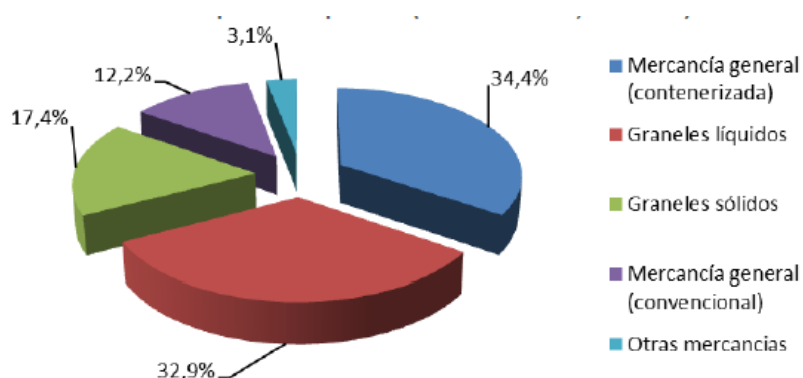


Figura 51: Representación de los tráficos de mercancías según su forma de presentación en los puertos españoles (% en toneladas, 2011)

Fuente: Puertos del Estado

En cuanto a que se transporta, en el gráfico de arriba vemos que destacan los contenedores de mercancía general y los graneles líquidos (como el petróleo). Una vez llegan estas mercancías al puerto se necesitan otros medios de transporte para llevarlos hasta su destino y también para llevarlos al puerto para que desde ahí se transporten. Destacan la carretera y la tubería, aunque el ferrocarril se está intentando potenciar creando interconexiones entre los puertos y el sistema ferroviario.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

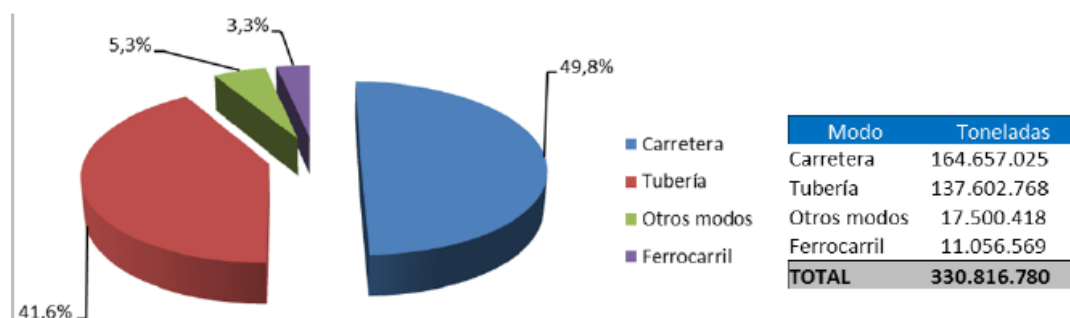


Figura 52: Distribución por modo de transporte terrestre de los tráficos portuarios (% en toneladas, 2011)

Fuente: Puertos del Estado

Aunque la cadena de suministros que se diseñara el principal medio de transporte sea la carretera por sus características, el medio marítimo también se podría tener en cuenta, ya que permite transportar grandes cantidades a precios muy competitivos.

3.2.2.3 Transporte aéreo

El transporte aéreo o transporte por avión de mercancías es el servicio de trasladar de un lugar a otro cargamento, mediante la utilización de aeronaves, con un fin lucrativo. El transporte aéreo tiene siempre fines comerciales.

Se caracteriza por su rapidez, es el medio de transporte más rápido para largas distancias y resulta imprescindible para envíos urgentes, de mercancías perecederas o de alto valor monetario. Su seguridad es elevada ya que es el medio de transporte con menor siniestralidad

Tiene por el contrario unas desventajas como la carga limitada debido a la capacidad de carga por peso o por volumen del avión y las medidas de las puertas y accesos y el gran sobre coste que supondría fletar un avión medio lleno, además de ser el más costoso por kg o m³ transportado de todos los medios de transporte.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

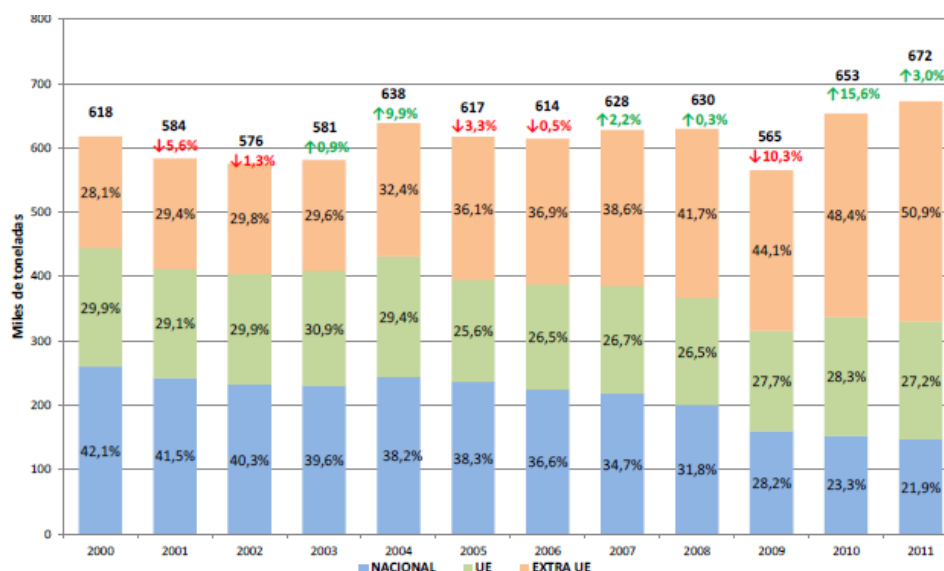


Figura 53: Evolución del transporte aéreo de mercancías en la red de aeropuertos de AENA (miles de toneladas) (2011).

Fuente: Ministerio de Fomento

A partir de la figura 50 se ve como el transporte aéreo aumenta en volumen aunque muy levemente, destacando el gran aumento del transporte fuera de la UE y la disminución del transporte de mercancías aéreo nacional, destacando así su viabilidad para grandes distancias. Además cabe destacar que el 85% de las mercancías que se transportan en la red de aeropuertos de AENA se concentra en los siguientes cuatro aeropuertos: Madrid-Barajas (59%), Barcelona-El Prat (14%), Zaragoza (7%), y Vitoria (5%), lo cual dificultaría el transporte aéreo a algunas zonas, con vuelos de mercancías poco frecuentes o sin aeropuertos cercanos.

Por tanto, si se sacan conclusiones, al ser un transporte caro aunque rápido predominante en largas distancias se dejará de lado ya que su importancia en la cadena de suministros de un supermercado es cercana a nula. Además este tipo de medio debe de estar acompañado de un transporte terrestre, que lo lleve desde el aeropuerto a su destino.

3.2.3 Transporte terrestre por carretera

Es el modo de transporte más importante, transportando en el año 2011 1.467 millones de toneladas, lo que supone un descenso del 6,4% respecto al año 2010. Esta caída continúa con la tendencia bajista iniciada en el año 2008 (-11,98% respecto a 2007) y que se vio agravada en el 2009 con un retroceso del 19,30% respecto al año anterior. Durante los años 2010 y 2011 se ha moderado esta caída con descensos inferiores al 10%. Es un sector en constante caída actualmente, llevándose con esta

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

caída un gran número de empresas y forzando a las que quedan a trabajar a precios cada vez menores para ser capaces de sobrevivir.

En la siguiente figura se puede ver la importancia de este modelo de transporte en algunos ámbitos:

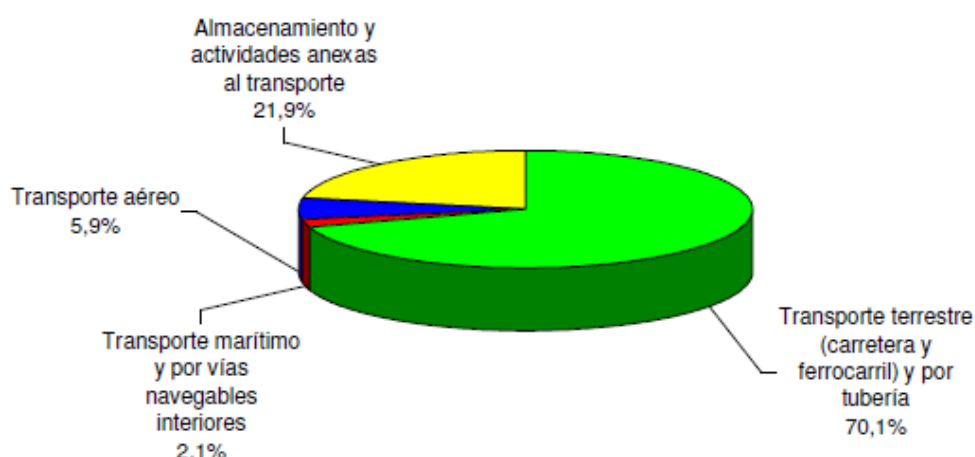


Figura 54: Distribución de la población ocupada en el sector del transporte (2013).

Fuente: INE

En el año 2013 el sector del “transporte y almacenamiento” ocupó una media de 713.300 personas en España, lo que representó el 4,3% de la población ocupada nacional. El “transporte terrestre (carretera y ferrocarril) y por tubería” ocupó a 499.700 personas, lo cual representó el 70,1% de los ocupados del sector “transporte y almacenamiento”. Los resultados de la “Encuesta Anual de Servicios” reflejan que en 2007 los ocupados en el “transporte público de mercancías por carretera” representaron el 67,5% de los del “transporte terrestre (carretera y ferrocarril)”, lo que representa una cifra de empleados en torno a los 236.500.

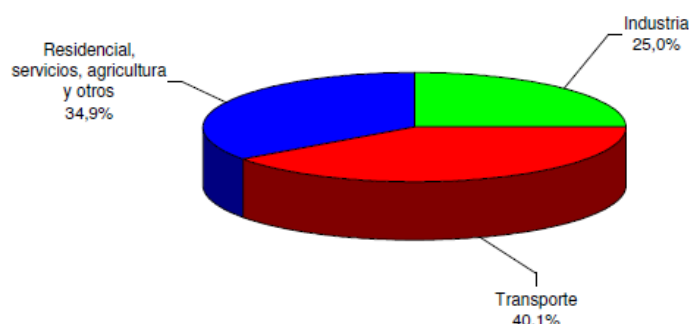


Figura 55: Energía consumida por sectores (2012).

Fuente: EUROSTAT

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

El transporte es una parte esencial de la economía a día de hoy, su consumo energético es superior al del resto de sectores, y si vemos el gráfico 3.7 se puede observar que el mayor consumo viene por parte del transporte por carretera, el cual es la clave a la hora de desarrollar el sistema de suministros de nuestra red de supermercados.

El transporte por carretera supone más del 32% de la energía que se consume en España y si lo llevamos a términos de emisiones y contaminación, los resultados que se obtienen son preocupantes. En la sociedad actual, una mejora a la hora de gestionar la cadena de suministros no solo conllevará una mejora económica, sino una notable mejoría para la sociedad en cuanto a disminución de consumo energético y emisión de residuos tóxicos.

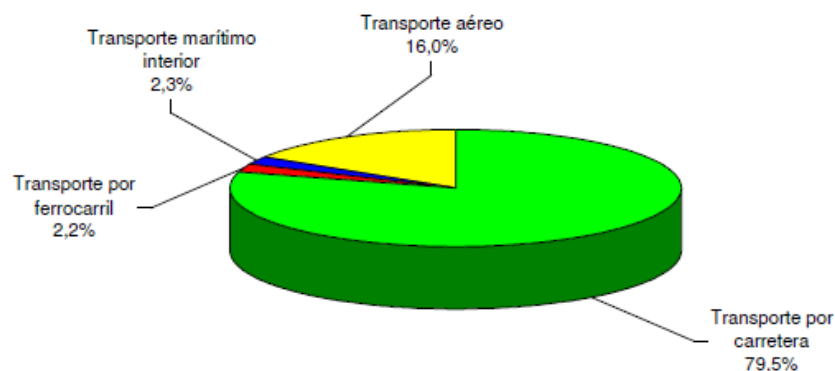


Figura 56: Energía consumida por los distintos modos de transporte (2012).

Fuente: EUROSTAT

Una vez hecho una breve descripción del sector y su influencia en la sociedad, nos centramos en la forma de transportar se puede ver que hay una gran diversidad de variables debido a la gran diversidad de vehículos que hay, como muestra la siguiente lista:

- *Vehículo articulado de carga general.*
- *Vehículo de 3 ejes de carga general.*
- *Vehículo de 2 ejes de carga general.*
- *Vehículo frigorífico articulado.*
- *Vehículo frigorífico de 2 ejes.*
- *Vehículo cisterna articulado de mercancías peligrosas (químicos).*
- *Vehículo cisterna articulado de mercancías peligrosas (gases).*
- *Vehículo cisterna articulado de productos de alimentación.*
- *Vehículo cisterna articulado de productos pulverulentos.*

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- *Porta vehículos (tren de carretera)*
- *Tren de carretera.*
- *Vehículo articulado portacontenedores.*
- *Volquete articulado de gráneles.*
- *Volquete articulado de obra.*
- *Furgoneta.*

Aunque parezca que hay muchos tipos de medios de transporte por carretera, en una cadena de suministro de cualquier supermercados se usan muy pocos. Básicamente se usan los camiones rígidos y los tractocamiones o camiones articulados, pudiendo ser ambos a su vez frigoríficos o de seco.

Esta variedad en los tipos de camiones que se van a usar se debe a que se necesita transportar algunos productos refrigerados, pero no todos lo son. En cuanto a los dos tipos de camión se debe a que el camión rígido puede acceder a lugares que son imposibles para un camión articulado.

Habitualmente los camiones articulados realizan los recorridos entre almacén y almacén y los camiones rígidos entre el almacén y el supermercado debido a que los otros no pueden acceder a él. En las recogidas para llevar los productos al almacén se utilizará el camión que convenga, dependiendo del lugar y las cantidades.

3.2.3.1 Camión rígido

Un camión rígido, como su nombre indica, es un vehículo de una "sola pieza". Estos camiones son "más pequeños" que el resto y se utilizan para acercar la mercancía hasta el supermercado, el cual habitualmente se encuentra dentro de la ciudad en sitios que son inaccesibles para un camión articulado.



Figura 57: Imagen de un camión rígido

Fuente: wikipedia.com

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Como se ve en el camión de la imagen está formado por unos largueros rígidos que van desde la parte delantera, hasta el final, y se unen por otros travesaños, formando una estructura rígida, sobre la que descansan el resto de partes (motor, propulsión, suspensión, cabina, caja, etc.).

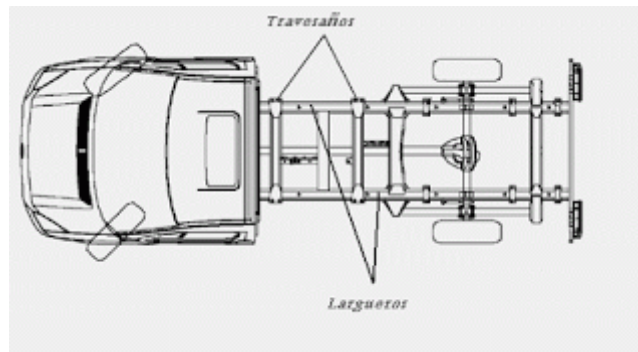


Figura 58: Chasis de un camión rígido

Fuente: cadenadesuministro.es

En cuanto a estructura todos los camiones rígidos son muy similares, cabría diferenciar los dos tipos de ellos que se usarán: secos y refrigerados, cuyas principales diferencias (sobre todo en precio/km) se verán desglosadas en el capítulo 5.

3.2.3.2 Camión articulado

Los camiones articulados, son aquellos que están formados por al menos dos estructuras rígidas, unidas por un punto de articulación. Existen 2 tipos de camiones articulados, el tráiler y el tren de carretera. Al ser de gran tamaño suelen hacer el transporte de mercancía interurbano, sin meterse en los grandes núcleos de población.

El tráiler es un conjunto de vehículos, formado por 2 partes, la primera llamada técnicamente tractocamión, y la segunda llamada semirremolque.



Figura 59: Esquema de un tráiler

Fuente: blogspot.com

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

El tractocamión, al que comúnmente se le llama cabeza, es un camión por sí solo, pero con la particularidad, que no sirve "para cargar cosas", sino para "arrastrar". Arrastra un semirremolque, al que se le llama plataforma o simplemente remolque, que contiene la caja donde ira la carga.

El tren de carretera es un conjunto de vehículos, formado por 2 partes, la primera es un camión rígido, que puede desplazarse por sí mismo, y transportar carga sin necesitar la segunda parte, y un remolque. Este vehículo articularía en el punto de conexión entre el camión rígido y el remolque.

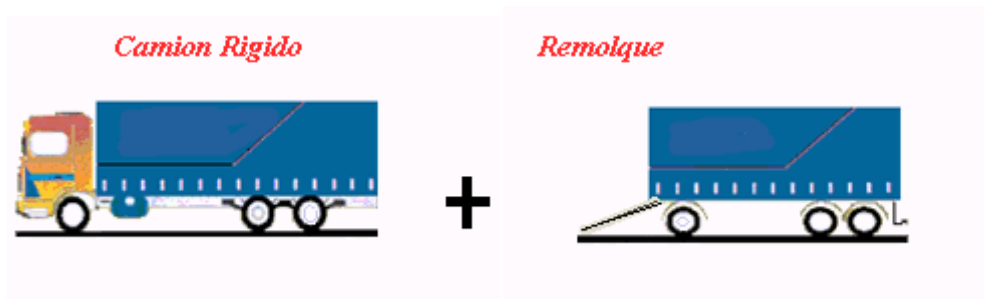


Figura 60: Esquema de un tren de carretera
Fuente: [blogspot.com](#)

En el capítulo 5 se profundiza en los costes, en sus usos, en su capacidad, etc. Esto permitirá cuantificar perfectamente los costes del transporte.

3.2.3.3 El tiempo de conducción el tacógrafo

El tacógrafo es un aparato de control que se instala a bordo de ciertos vehículos de carretera, para indicar y registrar de manera automática o semiautomática, los datos relativos a los kilómetros recorridos y a la velocidad de los vehículos, así como los tiempos de actividad y descanso de sus conductores.

- **Tiempos de conducción**
 - **Conducción ininterrumpida**

Tras un período de conducción de cuatro horas y media, el conductor hará una pausa ininterrumpida de al menos 45 minutos, a menos que tome un período de descanso.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Podrá sustituirse dicha pausa por una pausa de al menos 15 minutos seguida de una pausa de al menos 30 minutos, ambas intercaladas en el período de conducción de 4 horas y media.

- **Conducción diaria**

El tiempo máximo de conducción diario no puede exceder de 9 horas, salvo dos veces a la semana que puede llegar a las 10 horas.

- **Conducción semanal**

El tiempo de conducción semanal no superará las 56 horas (se entenderá por semana el período de tiempo comprendido entre las 00.00 del lunes y las 24.00 del domingo).

- **Conducción bisemanal**

El tiempo de conducción en dos semanas consecutivas no puede exceder de 90 horas. Así, si en una semana se conduce durante 56 horas (máximo permitido), en la siguiente sólo podrá conducirse durante 34 horas, puesto ambas suman el máximo de 90 horas.



Figura 61: Tacógrafo digital
Fuente: cadenadesuministro.es

- **Tiempos de descanso**

- **Descanso diario**

En las 24 horas siguientes al final de su período de descanso diario o semanal anterior, los conductores deberán tomarse un nuevo período de descanso diario.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Este periodo de descanso diario podrá ser normal o reducido.

- Período de descanso diario normal: cualquier período de descanso de al menos 11 horas. Alternativamente, el período de descanso diario normal se podrá tomar en dos períodos, el primero de ellos de al menos tres horas ininterrumpidas y el segundo de al menos 9 horas ininterrumpidas.
- Período de descanso diario reducido: cualquier período de descanso de al menos 9 horas, pero inferior a 11 horas.

Los conductores no podrán tomarse más de tres períodos de descanso diario reducidos entre dos períodos de descanso semanales.

En caso de la conducción en equipo de un vehículo, los conductores deberán haberse tomado un nuevo período de descanso diario de al menos 9 horas en el espacio de 30 horas desde el final de su período de descanso diario o semanal anterior.

El período de descanso diario normal de un conductor que acompañe un vehículo transportado por transbordador o tren podrá interrumpirse dos veces como máximo para llevar a cabo otras actividades que no excedan en total de una hora. Durante el período de descanso diario normal, el conductor deberá tener acceso a una cama o litera.

- Descanso semanal

Un período de descanso semanal tendrá que comenzarse antes de que hayan concluido seis jornadas consecutivas de 24 horas desde el final del anterior período de descanso semanal.

Este periodo de descanso semanal podrá ser normal o reducido.

- Período de descanso semanal normal: cualquier período de descanso de al menos 45 horas.
- Período de descanso semanal reducido: cualquier período de descanso inferior a 45 horas que se puede reducir hasta un mínimo de 24 horas consecutivas.

En el transcurso de dos semanas consecutivas el conductor tendrá que tomar al menos:

- dos períodos de descanso semanal normal
- un período de descanso semanal normal y un período de descanso semanal reducido de al menos 24 horas; no obstante, la reducción se compensará con un descanso equivalente tomado en una sola vez antes de finalizar la tercera semana siguiente a la semana de que se trate.

Los descansos tomados como compensación por un período de descanso semanal reducido deberán tomarse junto con otro período de descanso de al menos nueve horas.

Cuando el conductor elija hacerlo, los períodos de descanso diarios y los períodos de descanso semanales reducidos tomados fuera del centro de explotación de la empresa podrán efectuarse en el vehículo siempre y cuando éste vaya adecuadamente equipado para el descanso de cada uno de los conductores y esté estacionado.

3.2.4 El transporte intermodal

El transporte multimodal es la articulación entre diferentes modos de transporte, a fin de realizar más rápida y eficazmente las operaciones de trasbordo de materiales y mercancías (incluyendo contenedores, pallets o artículos similares utilizados para consolidación de cargas). Como su propio nombre indica transporta mercancías con diferentes modos, por tanto es necesario emplear más de un tipo de vehículo para transportar la mercancía desde su lugar de origen hasta su destino final, pero mediando un solo contrato de transporte.

De acuerdo con el concepto general de transporte multimodal, es posible transportar carga por medios multimodales a granel, con o sin contenedores o efectuar operaciones de transporte multimodal doméstico. Dentro de este marco global, distinguimos el transporte intermodal (utilizando diversos tipos de transporte pero utilizando una única medida de carga) y transporte combinado (diferentes medios dentro de una misma cadena de transportes).

Prácticamente todos los modos de transporte son intermodales según la definición anterior, ya que necesitan transporte por carretera para llevarlos y una vez que este llega a su destino como es el caso del transporte marítimo, aéreo y terrestre mediante ferrocarril, por ello el objetivo de crear centros intermodales en los nodos

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

logísticos es algo que favorecería mucho la rapidez en el transporte (en este caso el tiempo de manipulación), lo cual abarata el coste del transporte.

La correcta combinación y utilización de los distintos medios de transporte es actualmente la única forma de reducir de forma notable los costes logísticos asociados al producto. Por ello se analizará posteriormente la posibilidad de utilización del transporte intermodal como gran alternativa al transporte habitual y común por excelencia para la cadena de suministros de una cadena de supermercados: el camión.

Cuando se habla de transporte intermodal para una cadena de suministros como la nuestra se puede hablar de multimodalidad tren-camión, barco-camión o tren-barco-camión, ya que muy pocas veces se usará el medio aéreo de transporte.

Si hablamos de trenes, se conoce como autopista ferroviaria a algunos servicios de transporte combinado carretera/ferrocarril con fuerte tráfico. Tales servicios se desarrollaron en las regiones montañosas, como en Suiza, o para cruzar un obstáculo inevitable, como el Canal de la Mancha. Son especialmente recomendables allí donde las infraestructuras de carreteras siguen siendo insuficientes o incluso inexistentes.

Por analogía, el Libro Blanco sobre el Transporte utiliza también el término autopista marítima para designar a las principales rutas de transporte marítimo, con servicios portuarios destinados a disminuir la congestión en áreas medioambientalmente sensibles.

El transporte intermodal designa el movimiento de mercancías en una misma unidad o vehículo usando sucesivamente dos o más modos de transporte sin manipular la mercancía en los intercambios de modo.

Por extensión, el término intermodalidad se ha usado para describir un sistema de transporte en el que dos o más modos de transporte intervienen en el transporte de un envío de mercancías de forma integrada, sin procesos de carga y descarga, en una cadena de transporte puerta a puerta.

El transporte multimodal designa el movimiento de mercancías usando dos o más modos de transporte, cubierto por un contrato de transporte multimodal, entre lugares distintos. El transporte intermodal es un tipo de transporte multimodal.

Finalmente el transporte combinado es el concepto usado por la Comisión Europea para designar el transporte intermodal de mercancías entre estados miembros de la Unión Europea en el cual los recorridos principales se realizan

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

habitualmente en tren, vía navegable o travesía marítima y con el mínimo recorrido posible por carretera y este puede ser acompañado si viaja el vehículo de transporte acompañado del conductor o no acompañado.

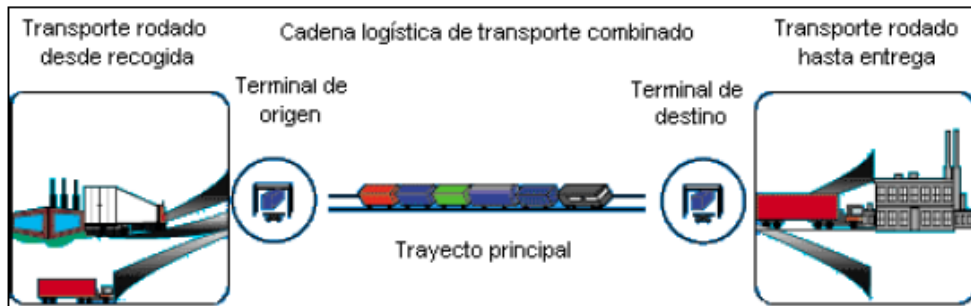


Figura 62: Cadena logística del transporte combinado

Fuente: El lenguaje en el transporte intermodal

En el transporte combinado resulta clave la optimización de las operaciones de cambio de vehículo. Como se puede apreciar en la figura 59 hay un proceso en el cual se tiene que pasar la carga del camión al medio que vaya a hacer el siguiente recorrido y el mismo proceso a la inversa que no se realizarían si se realizara todo el proceso de transporte en camión. Son esos dos puntos con el tiempo y el coste adicional al propio que suponen lo que se debe comparar con el ahorro en tiempo o dinero conseguido por usar un transporte multimodal en vez de solo el camión.

3.2.4.1 Ventajas y desventajas de cada modalidad y cuotas de transporte

A continuación he realizado una lista con las ventajas y desventajas que presenta cada medio, las cuales hacen que uno u otro sea el adecuado para cada rama de una rama de la cadena de suministros:

- **Transporte por carretera**

Ventajas del transporte por carretera

- Más económico para pequeñas cargas
- Servicio puerta a puerta
- Restricciones moderadas al transporte de ciertas mercancías
- Flexibilidad : se adapta a todas las demandas y requerimientos del cliente
- Medio más utilizado en cualquier parte del mundo
- Trazabilidad: seguimiento con los nuevos sistemas

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Desventajas del transporte por carretera

- Muy contaminante (emisiones y residuos)
- Daña la red de carreteras
- Sometido a restricciones de tráfico
- Mayor siniestralidad de toneladas por kilometros

• **Transporte mediante ferrocarril**

Ventajas del transporte mediante ferrocarril

- Poco contaminante
- Evita problemas de tráfico
- Mayor trazabilidad
- Fiabilidad: baja tasa de siniestralidad
- Segmentación de productos: productos de poco peso y mucho volumen o de mucho peso y poco volumen cuyo transporte idóneo es el ferrocarril.

Desventajas del transporte mediante ferrocarril

- Comparte la vía ferroviaria con el transporte de viajeros, que son preferentes
- Velocidad relativamente lenta
- No cumplen los horarios
- Sometidos a restricciones físicas de altura y volúmenes de paso por los diferentes tipos de gálibos
- En algunos países el ferrocarril tiene poca representación al no existir ni infraestructura ni el servicio necesario, o estar dirigido sólo a viajeros.
- Servicios sólo rentables a larga distancia
- Necesidad de grandes inversiones en infraestructuras y material.

• **Transporte marítimo**

Ventajas del transporte marítimo

- Barato
- Gran variedad de carga
- Menores restricciones a la carga (tipo, peso , volumen..)
- Envíos de grandes masas (líquidos, graneles, contenedores)

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Desventajas del transporte marítimo

- Necesidad de infraestructuras en tierra y de servicios aduaneros
- Velocidad relativa, en función del buque y tipo de servicio, pero casi siempre baja
- Bastante contaminante (residuos)
- Menor trazabilidad

A través del transporte combinado lo que se busca es aprovechar las ventajas que ofrece cada medio de transporte para intentar ajustarse más a lo que se busca que ofrezca la cadena de suministro (más económico, más rápido,...). Y si en el transporte por carretera es importante la correcta sincronización en el transporte combinado aun es mayor su importancia, ya que hay que estar perfectamente sincronizado para que cuando llegue el tren/barco los productos no se paren y se transporten hasta donde tienen que recibirse.

Influido entre otras cosas porque es el más flexible y porque siempre se tiene que utilizar, aunque sea acompañando al transporte marítimo o ferroviario, el transporte terrestre por carretera es el más utilizado.

De esta manera, en el año 2011, el tráfico interior de mercancías en España superó los 1.500 millones de toneladas. Estas mercancías fueron transportadas a través de las carreteras, ferrocarriles, aeropuertos de la red de AENA y Autoridades Portuarias del Sistema Portuario de Interés General. Entre estos cuatro modos de transporte destacó por encima de todos la carretera, con una cuota superior al 92%, seguido por el modo marítimo (6,2%), el transporte ferroviario (1,4%) y el transporte aéreo (0,01%).

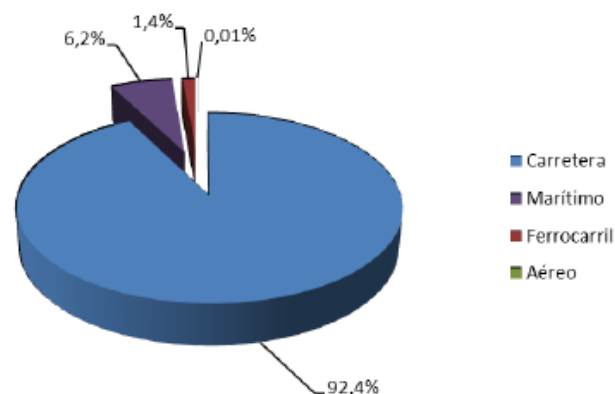
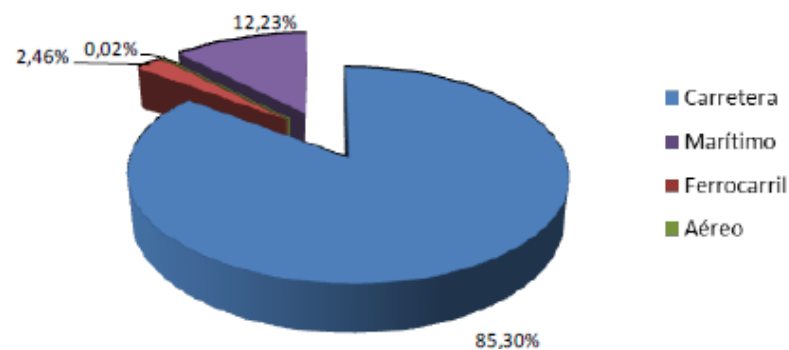


Figura 63: Distribución modal del transporte interior de mercancías en España (% en t, 2011)

Fuente: Encuesta permanente de Transporte de Mercancías por Carretera (2011), Observatorio del Ferrocarril, AENA y Puertos del Estado

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Según los datos recogidos en el PITVI, el tráfico interior de mercancías en el año 2011 fue de 310.864 millones de toneladas-km, continuando la carretera como modo de transporte predominante (85,3% del total), seguido a gran distancia por el transporte marítimo (12,23 %), el ferrocarril (2,46%) y el transporte aéreo (0,02%). Más tarde se analizarán estos datos más a fondo, pero se puede ver a simple vista que los recorridos realizados por cada tonelada son mayores en el ferrocarril y en el transporte marítimo que por carretera.



**Figura 64: Distribución del transporte interior de mercancías en España
(% en t-km, 2011)**

Fuente: PITVI, Ministerio de Fomento

El transporte fluvial es otro tipo de transporte marítimo, en Europa hay sitios donde puede llegar a resultar muy importante pero en España, al contar con un solo río navegable y un puerto fluvial comercial (el puerto de Sevilla), con lo cual no nos podría presentar una gran alternativa. El transporte fluvial se utiliza sobre todo en la zona escandinava, Reino Unido y Alemania.

3.2.4.2 Transporte marítimo de corta distancia

Transporte marítimo de corta distancia se designa el transporte de mercancías por mar entre puertos europeos y entre puertos situados en Europa y puertos de terceros países ribereños de uno de los mares cerrados que sirven de frontera a Europa.

Cuando conecta dos o más puertos para distribuir o consolidar la carga (generalmente en contenedores) procedente de, o destinada a, un buque de navegación de altura situado en uno de esos puertos, se denomina servicio de aporte. Para los grandes buques oceánicos de contenedores, no produce ninguna economía escalar en una multitud de puertos y operar en cada uno de ellos una cantidad

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

pequeña del total de contenedores que llevan a bordo. Aparte de que la operación no resulta económicamente rentable, estos grandes buques, en la mayoría de los casos, no pueden entrar en puertos pequeños debido a la falta de calado de sus aguas en relación al calado del buque.

Consecuentemente, nació el concepto de buque alimentador para suministrar desde un gran puerto, generalmente denominado “oceánico”, a los puertos pequeños de sus alrededores mediante buques de tamaño mucho más reducidos que los oceánicos.

Esta forma de operar el transporte marítimo de contenedores es muy común y se realiza un uso bastante generalizado del transbordo de un contenedor en un puerto intermedio, para ser de nuevo cargado en un buque oceánico que lo transportará a su puerto de destino final.

El transporte marítimo de corta distancia puede clasificarse siguiendo dos criterios: regularidad del servicio (servicio regular y servicio no regular) o tipo de carga transportada.

3.2.4.3 Transporte mediante carretera/ferrocarril

Transporte por carretera/ferrocarril designa el transporte que combina los modos carretera y ferrocarril. En el transporte ferroviario clásico las mercancías viajan en vagones adaptados a la naturaleza de la carga (cisternas para los líquidos, vagones específicos para los cereales o los minerales granulados, vagones porta-vehículos, vagones plataforma para los hierros longitudinalmente, etc.). Como alternativa al transporte en vagones especializados, existe una oferta de transporte combinado carretera/ferrocarril que tiende a diversificarse.

El transporte combinado carretera/ferrocarril engloba varias técnicas, combinando ambos modos de transporte, que pueden agruparse básicamente en dos: combinado no acompañado y combinado acompañado. Una tipología específica es el *ferROUTAGE*, término genérico utilizado en Francia para designar el conjunto de las técnicas que permiten cargar camiones completos sobre un tren: tractor + remolque + conductor (es un tipo transporte combinado acompañado).

3.2.4.4 Redes de transporte en España y Europa

El transporte juega un papel fundamental en la actividad logística, tanto a escala nacional como internacional. Es necesario contar con un sistema de transporte multimodal, que permita conectar los puntos que configuran el entramado económico de la sociedad, desde las grandes ciudades a los centros y parques logísticos o los polígonos empresariales e industriales.

Para ser capaz de realizar el transporte de una manera correcta y poder obtener beneficios de usar un transporte multimodal es necesario conocer todas las redes de transporte, tanto a español como a nivel europeo. Así, dependiendo de desde donde y hasta donde haya que transportar la mercancía será más aconsejable usar un transporte o combinación de transportes u otra.

A) Redes de transporte en España

A nivel español el transporte por carretera cuenta con muy buenas estructuras además de ser el más utilizado con una notable diferencia. En el siguiente mapa donde están los principales centros de transporte por carretera y por tanto donde se concentran las actividades logísticas. Estos centros de transporte suelen encontrarse en las proximidades de las grandes vías de comunicación por carretera.



Figura 65: Principales centros de transporte por carretera (2010)

Fuente: Estrategia logística de España, MF

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

En cuanto a la red ferroviaria pertenece en su mayor parte al estado y está gestionada por Renfe. Las derivaciones particulares son infraestructuras ferroviarias de titularidad privada conectadas con la RFIG. En este grupo se engloban nodos de muy distinto ámbito y rango de actividad y están incluidos los Puertos Secos, terminales intermodales privadas, fábricas, campos de automoción, etc. Así, está sería la red que habría en España:

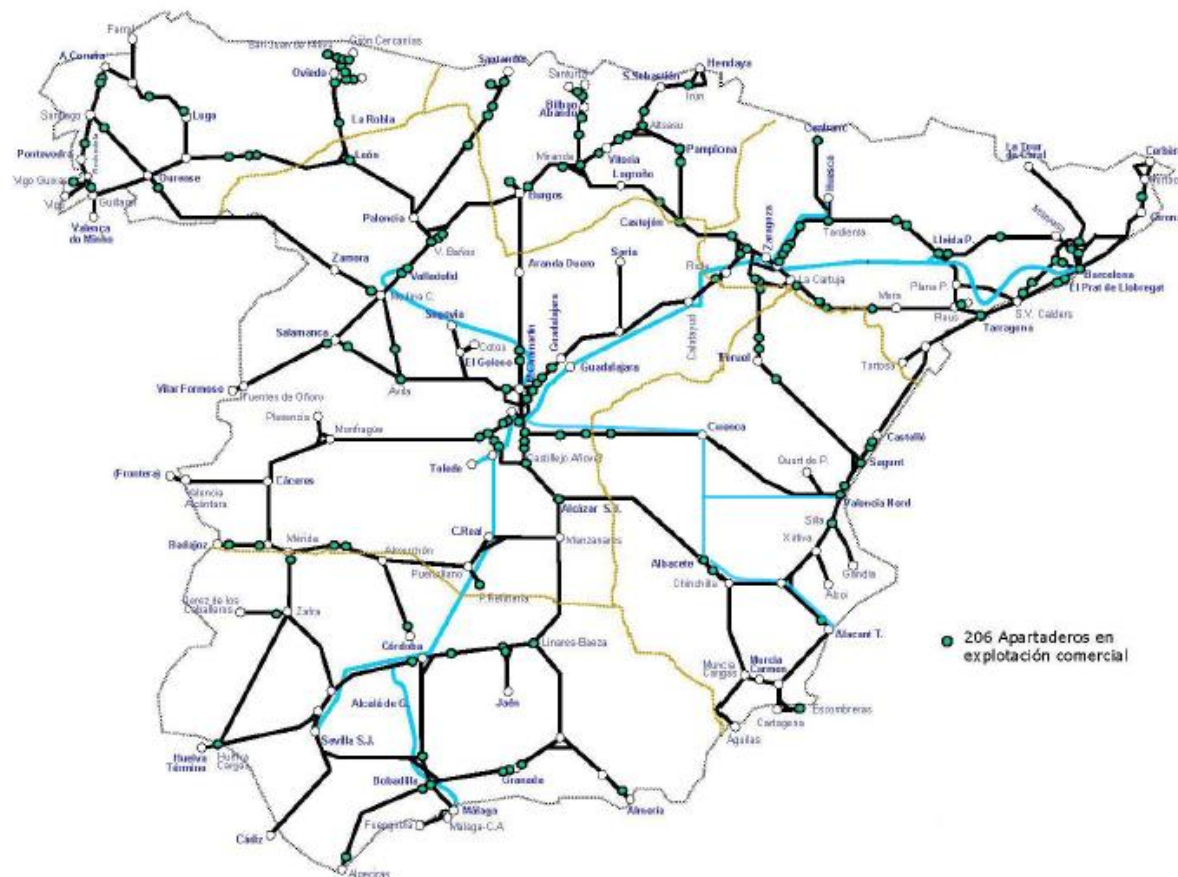


Figura 66: Derivaciones particulares conectadas a la red de ADIF

Fuente: ADIF

La red de puertos en España es bastante numerosa, además la península está estratégicamente situada de cara a recibir barcos del Atlántico como punto de entrada de las mercancías a Europa. Además al estar rodeada de mar por casi todos los puntos tiene numerosos puertos importantes repartidos a lo largo de la costa pudiendo recibir y enviar fácilmente mercancía de el resto de Europa, los países del Mediterráneo y como ya se ha mencionado antes de países del Atlántico.

Destacan los puertos de Bahía de Algeciras con 83 Mt (millones de toneladas), seguido de Valencia 66 Mt y Barcelona 44Mt. En la siguiente figura se muestra el

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

volumen total de tráficos de las Autoridades Portuarias que componen el Sistema Portuario Español de Interés General, así como el reparto de sus tráficos según el tipo de presentación de la mercancía. Destacar también en la península la importancia del puerto de Lisboa el cual tiene un movimiento de mercancías incluso mayor que el de Bahía de Algeciras.

Otro dato también interesante es que se contabilizó un tráfico de contenedores de 13,9 millones de TEU (contenedores de 33 metros cúbicos de capacidad) en 2011, lo que supone un incremento del 11% respecto del año anterior. La Autoridad Portuaria española que tuvo un mayor tráfico de contenedores fue Valencia 4,38 MTEU, seguido por Bahía de Algeciras 3,60 MTEU y Barcelona 2,01 MTEU. Así se puede deducir que el puerto de Bahía de Algeciras se dedica más al transporte de productos líquidos o de granel.

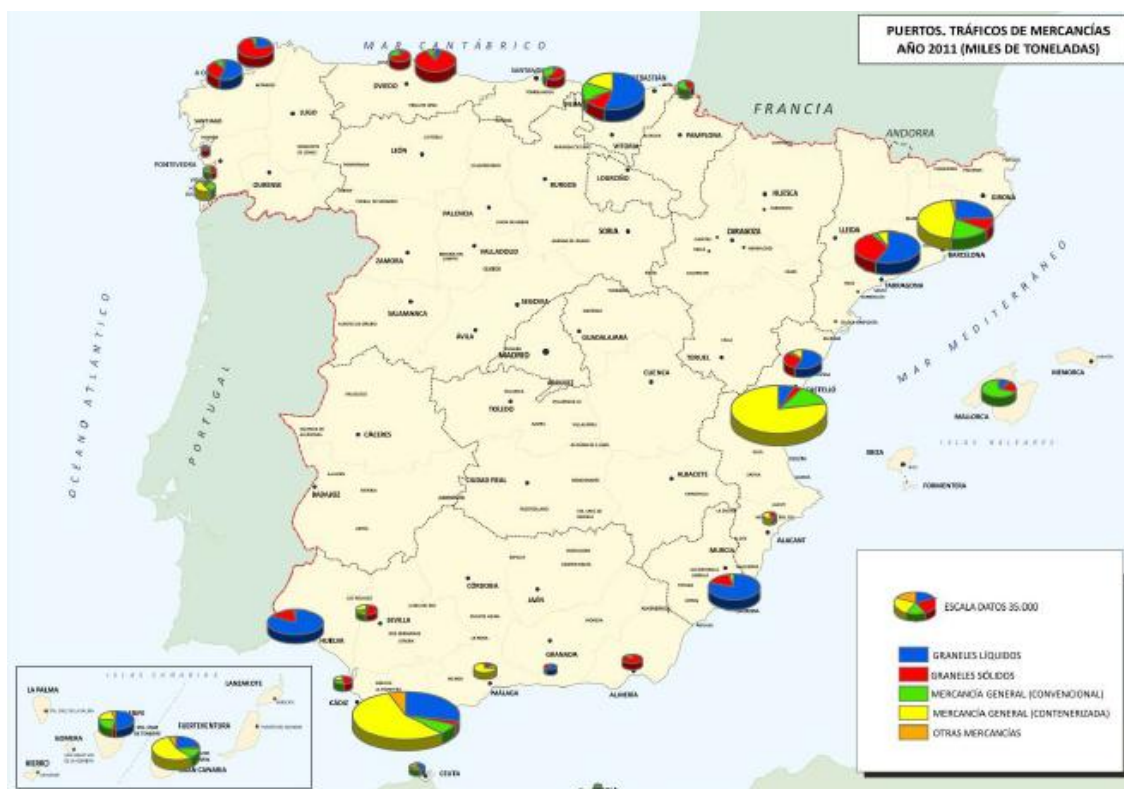


Figura 67: Tráfico de mercancías en el Sistema Portuario Español (2011)

Fuente: PITVI – Puertos del Estado

- **Puertos secos y terminales marítimas interiores**

Los Puertos Secos surgen como apoyo a los puertos marítimos que, por diversos motivos, no pueden extender sus dominios portuarios en la misma medida que sus necesidades logísticas lo requieren.

Por ello, se conciben los Puertos Secos como terminales intermodales de mercancías situadas en el interior de un país o región económica que conectan, a través de la red ferroviaria, con uno o varios puertos marítimos de origen o destino de los tráficos tratados.

Ofrecen la posibilidad de posponer el control aduanero hasta la entrada al puerto seco, lo que permite agilizar la salida de las mercancías de los puertos hacia su destino, contribuyendo a descongestionar sus operaciones. En España hay 4 situados en: Venta de Baños, TMZ (Zaragoza), Coslada y Azuqueca de Henares.

B) Redes de transporte en Europa

La Red Transeuropea de Transporte es la futura red europea básica de transporte que conectará a los distintos países que forman la UE con los siguientes objetivos:

- Construir las conexiones medulares necesarias para facilitar el transporte.
- Optimizar las infraestructuras existentes.
- Conseguir la interoperabilidad de los elementos de la red.
- Integrar los distintos modos de transporte y la dimensión medioambiental de la red.

La Red Transeuropea de Transporte (RTE-T) se configura como un conjunto planificado de redes prioritarias de transporte pensadas para facilitar la comunicación de personas y mercancías a lo largo de toda la Unión Europea. En la figura siguiente muestra la RTE-T a nivel europeo, en la que se pueden ver los dos ejes prioritarios que discurren por las conexiones pirenaicas y conectan el territorio español con el resto de Europa.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

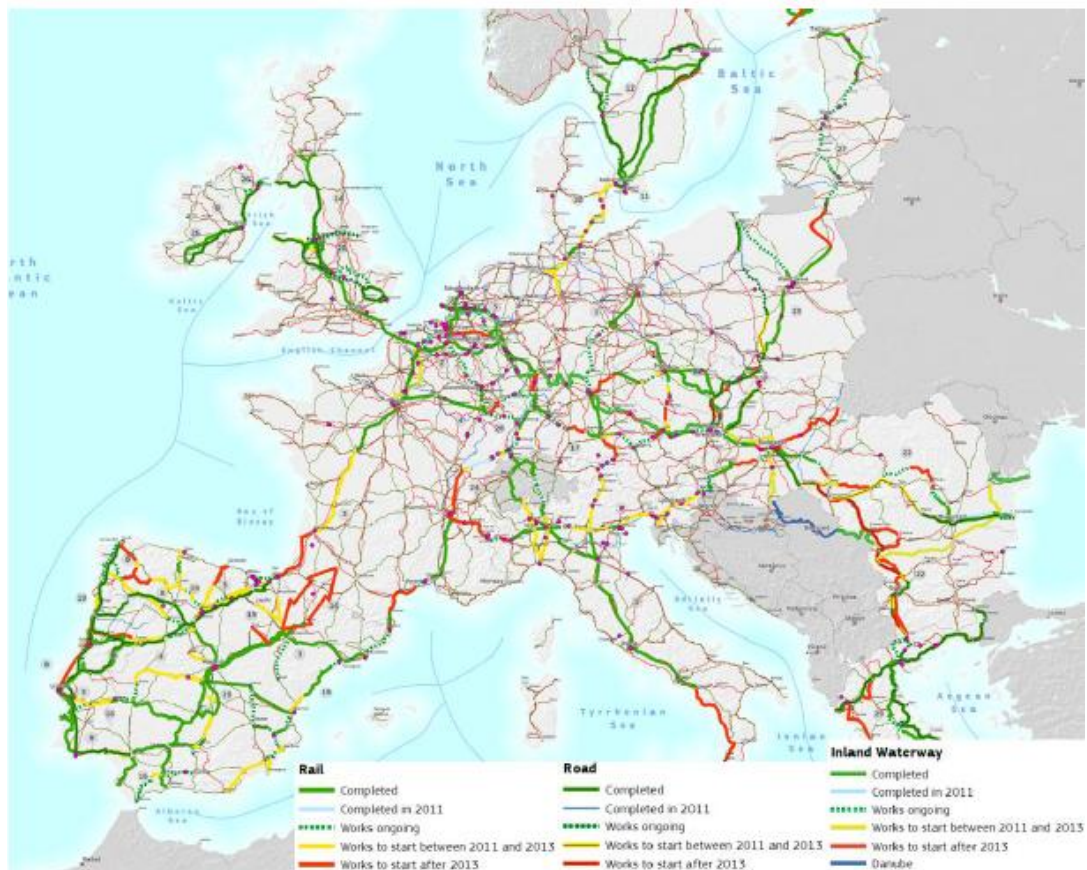


Figura 68: Ejes prioritarios de la red RTE-T (noviembre 2012)

Fuente: Comisión Europea

En Junio de 2013 la UE publicó una propuesta para la red de carreteras peninsulares. En esta propuesta sobre la red de carreteras está incluido todo el Corredor Mediterráneo hasta Málaga, la conexión viaria del norte de España desde Irún hasta Portugal, la conexión de Irún con Oporto a través de Burgos, Valladolid y Salamanca y la conexión de Bilbao con Barcelona, además de diferentes carreteras radiales desde Madrid.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 69: Propuesta de la Red RTE-T sobre la red de carreteras en la península
Fuente: Consejo de la UE

En cuanto a la propuesta ferroviaria para España sobre la red de ferrocarriles está incluido todo el Corredor Mediterráneo hasta Almería, desde donde se dirige hacia Granada y Antequera. Se incluye también la conexión desde Irún con Portugal y desde Bilbao hasta Barcelona, pasando por Zaragoza. Se puede ver en la figura 67 como interconecta las ciudades con más población y como atraviesa los pirineos por el lado atlántico o por el lado mediterráneo.

Para interconectar el flujo de mercancías a nivel europeo y conseguir aprovechar de manera óptima todas las infraestructuras existen distintos corredores de mercancías, que comunican España con el resto de Europa. Aunque hay bastantes formas de transportarlo los más importantes tanto a nivel de transporte terrestre tanto ferroviario como por carretera.

- **Corredor Atlántico:** enlaza los puertos de Sines y Algeciras con los de Le Havre y Metz pasando, entre otras ciudades, por Madrid, Bilbao o París.
- **Corredor Mediterráneo:** conecta Algeciras con la frontera de Hungría con Ucrania, pasando por grandes ciudades de Francia e Italia como Lyon o Milán.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 70: Propuesta de la Red RTE-T sobre la red ferroviaria en la península
Fuente: Consejo de la UE

A través de ambos corredores circula la mayor parte de la mercancía que llega a Europa procedente de la península y viceversa, uniendo los principales centros logísticos, puertos y ciudades.

3.2.5 El transporte interno: medios mecánicos de manutención

Para que un almacén trabaje y produzca eficazmente se necesitan unos medios mecánicos de manutención para el traslado de las mercancías internamente por el almacén, así pues, podemos definir como medios de manutención el conjunto de medios técnicos, instrumentos y dispositivos que hacen posible la manipulación y traslado de la mercancía en el almacén.

También se ha de decir que la variedad de medios mecánicos que podemos encontrarnos en un almacén variará en función de su tamaño, de la automatización, etcétera. Por ejemplo, en un almacén muy pequeño como es el propio supermercado utilizará únicamente transpaletas manuales en sus establecimientos, mientras que un centro distribución en que el volumen de movimiento es muchísimo mayor se

utilizarán otros medios de manutención como son carretillas retráctiles (carretillas para utilizar en pasillos estrechos para aprovechar al máximo el espacio disponible), o carretillas contrapesadas de gran capacidad nominal.

En este mundo de los medios de manutención, podemos dividir dos grandes grupos: los vehículos de transporte manual (transpaletas, etcétera) y vehículos mecánicos (carretillas contrapesadas, etcétera).

3.2.5.1 Actividades de los medios de manutención

Como he mencionado antes, los medios de manutención son el conjunto de medios técnicos, instrumentos y dispositivos que hacen posible la manipulación y traslado de la mercancía en el almacén.

Los medios de manutención tienen las siguientes actividades principales:

- **La Descarga de la mercancía:** Mediante los medios de manutención se descarga la mercancía según sus características (si son bobinas las carretillas llevarán, por ejemplo, pinzas para transportarlas, etcétera) La mercancía recibe un tratamiento aunque sus operaciones sean simples: revisión de estado, (calidad de la mercancía, embalaje, etcétera) comprobación de cantidades recibidas (contrastar lo reflejado en el albarán con lo recepcionado físicamente) y la clasificación y codificación de artículos (clasificar las mercancías según sean peligrosas o no, etcétera y el etiquetado interno de los productos[códigos de barras...])
- **La carga de la mercancía:** Se carga la mercancía en el camión correspondiente con carretillas contrapesadas y con los adaptadores correspondientes en función de la naturaleza de la mercancía. Es el proceso inverso a la descarga, así pues se contrasta la unidad de expedición y el pedido; posteriormente se procede al acondicionamiento del transporte y, por último, se codifican las unidades de expedición.
- **Movimientos internos:** Comprende los movimientos que se producen entre la carga y la descarga: primero desde el punto de descarga a las estanterías y, posteriormente al muelle de salida o a la zona de expedición de pedidos.
- **Preparación de pedidos:** Es la recogida de las mercancías que especifican los pedidos en las zonas del almacén donde están ubicadas las mismas.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Más tarde en el apartado de almacenamiento se explicarán bien los procesos y el flujo de los materiales, de igual forma que como actúan en él los medios mecánicos.

3.2.5.2 Vehículos de transporte manual

Los vehículos de transporte manual son aquellos medios mecánicos que necesitan de la fuerza del hombre o mujer para poder efectuar movimientos. En este grupo están las transpaletas y las apiladoras. A continuación se describe cada uno de estos vehículos.

A) Transpaletas

Es el medio manual de mayor implantación en los almacenes y establecimientos comerciales, ya que permiten de una manera muy sencilla el movimiento de paletas y plataformas.

Funcionan de la siguiente manera: mediante un dispositivo (ya sea mecánico o eléctrico) se eleva la carga a una altura a la que no toque con el suelo para así desplazar fácilmente la carga. Hay dos grupos de transpaletas: las manuales o las motorizadas.

- **Transpaletas manuales:** El operario introduce las dos horquillas en las oberturas inferiores de los palets y, posteriormente, el levantamiento de la mercancía se realiza hidráulicamente accionando el mástil hacia arriba y para abajo. Su capacidad máxima, en todos los casos es de 2000 kilogramos.



Figura 71: Transpaleta manual AM22

Fuente: jungheinrich.es

Las funciones de las transpaletas manuales son las siguientes:

- Carga y descarga de camiones.
- Traslado a cortas distancias (no más de 25 metros)
- Medio de apoyo en el “picking”

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Medio de intercambio entre otros sistemas de manutención
- **Transpaletas motorizadas:** Utilizan un dispositivo eléctrico para poder efectuar la elevación y el desplazamiento de la mercancía teniendo una velocidad máxima de 6 kilómetros por hora, aunque, lógicamente y aún quebrantando la ley, alcanzan más velocidad. Su uso va en desplazamientos de 25 a 100 metros. Si las transpaletas motorizadas superan este baremo se ha de optar ya por las carretillas contrapesadas.

Dentro de este tipo de transpaletas podemos diferenciar entre:

- **Transpaleta eléctrica:** Pueden cargar hasta 6000 kilogramos y recorrer una distancia máxima de 100 metros. La conducción se puede realizar desde el vehículo con una plataforma en el que el operario irá montado.



Figura 72: Transpaleta eléctrica EME114

Fuente: jungheinrich.es

- **Plataforma eléctrica:** Es básicamente casi lo mismo que la transpaleta eléctrica, lo único en que se diferencia es que la altura máxima que pueden alcanzar es algo mayor (por ejemplo, para coger un palet que está apilado encima de otro, etcétera)

B) Apiladoras

Son medios de manutención los cuales permiten elevar y apilar cargas, actividad que no se puede realizar con las transpaletas.

Al igual que las transpaletas, existen apiladoras manuales o eléctricas. La combinación de sus funciones con los tipos de equipos da lugar a diferentes opciones. Son las siguientes:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Apiladora de tracción manual y elevación eléctrica. El operario empuja la apiladora y se eleva mediante un sistema eléctrico.
- Apiladora de tracción y elevación eléctrica.
- Apiladora eléctrica con conductor sentado.



Figura 73: Apiladora manual con elevación eléctrica EMC 110/B10

Fuente: jungheinrich.es

La imagen de la izquierda corresponde a una apiladora de tracción manual y elevación eléctrica. Como vemos el operario no puede sentarse ni estar de pie a bordo de la apiladora.



Figura 74: Apiladora de tracción y elevación eléctrica ERD 220

Fuente: jungheinrich.es

En esta imagen vemos una apiladora de tracción y elevación eléctrica. El operario puede ir a bordo del vehículo provisto de una plataforma para su transporte. El esfuerzo del operador es bajo.



Figura 75: Apiladora eléctrica con conductor sentado ESE 120/220

Fuente: jungheinrich.es

En esta última imagen se refleja una apiladora de conductor sentado. El operador va sentado en el vehículo para desempeñar sus funciones. El esfuerzo del operador es mínimo.

3.2.5.3 Vehículos de transporte mecánicos

Los medios de manutención mecánicos son aquellos diseñados para transportar, elevar, apilar y almacenar cargas paletizadas, que disponen de sistemas de movimiento propio y sólo necesitan de la fuerza humana para dirigirlos. Este es el medio más común en toda la cadena de suministro. Veamos cuales son:

A) Carretillas elevadoras

Hay varios tipos de carretillas elevadoras que veremos más adelante, pero, ¿cómo funciona una carretilla elevadora? Pues bien, las carretillas elevadoras están diseñadas de manera que giran fácilmente sobre radios muy pequeños, de forma que las maniobras de almacenaje, carga, descarga y otras funciones se pueden desempeñar en espacios muy pequeños. Un denominador común es la disposición de las ruedas (las carretillas giran sobre sí mismas) y su disposición en el eje trasero.

Entre las carretillas elevadoras entre su manera de funcionamiento hay dos grupos: las eléctricas y las térmicas. A continuación aparecen cuales son:

- **Térmicas:** Accionadas por motores de combustión (gasóil), tienen mayor potencia y autonomía, pero su mantenimiento es alto. NO se pueden utilizar en espacios cerrados.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Eléctricas:** Funcionan mediante baterías. Se utilizan en almacenes cerrados ya que no produce gases. Un inconveniente bastante reseñable es su autonomía, ya que no supera las 6 horas de trabajo mayoritariamente, pero su productividad es altísima debido a su aceleración y suavidad.

Ahora, más abajo, se muestran los tipos de carretillas elevadoras según sus funciones:

A1) Carretillas contrapesadas



Figura 76: Carretilla contrapesada eléctrica

Fuente: toyota-forklifts.es

Las carretillas contrapesadas son medios de manutención que llevan un gran contrapeso en la parte trasera, de manera que equilibra la carretilla cuando la carga es elevada por encima del vehículo.

En estos vehículos se pueden adaptar varios accesorios para transportar mercancías según su naturaleza:

- **Horquilla:** es el más común de los accesorios y sirve para transportar mercancías paletizadas.
- **Alargaderas:** Son fundas que se colocan en las horquillas para prolongarlas (para transportar dos palets a la vez, etcétera)
- **Desplazador:** Este dispositivo está en la mayoría de carretillas y sirve para desplazar lateralmente la mercancía para su apilado.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Pinzas: Accesorio que permite coger una carga no paletizada ya sea como bidones o bobinas.

A2) Carretillas retráctil



Figura 77: Carretilla retráctil

Fuente: toyota-forklifts.es

Es una carretilla capaz de manipular en pasillos estrechos, gracias al sistema que le permite variar el centro de gravedad. El mástil de estas carretillas es muy alto y permite apilar en alturas muy altas, pero, por contrapartida, se ha de tener mucho cuidado ya que su facilidad de vuelco es media-alta.

El uso de esta carretilla se está expandiendo muchísimo ya que resulta muy útil su productividad.

El operario va sentado de lado de modo que puede controlar los dos sentidos de la marcha.

A3) Carretilla trilateral



Figura 78: Carretilla para pasillos estrechos

Fuente: toyota-forklifts.es

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Es una carretilla contrapesada que manipula la carga por los laterales y por el frente.

La diferencia fundamental con respecto a otras carretillas es que no tiene movimiento de giro, por lo que el espacio para maniobrar en las operaciones de estiba y desestiba se limita al propio equipo.

A4) Recogepedidos

Está compuesta por una cabina donde se sitúa el conductor, delante de la cual se encuentran las horquillas fijas. Las características son:

- Capacidad de carga entre 500 y 1000 Kg.
- Altura máxima de apilado: 4.5 m.
- Altura máxima del mástil: 5.7 m.
- Anchura del pasillo operativo: 1.2 m.



Figura 79: Recogepedidos ECE 220/225

Fuente: jungheinrich.es

B) Transelevadores

Son equipos preparados para transportar y apilar carga a una altura máxima de 50 metros, en pasillos estrechos y a gran velocidad, efectuándose el desplazamiento sobre carriles guía o raíles.

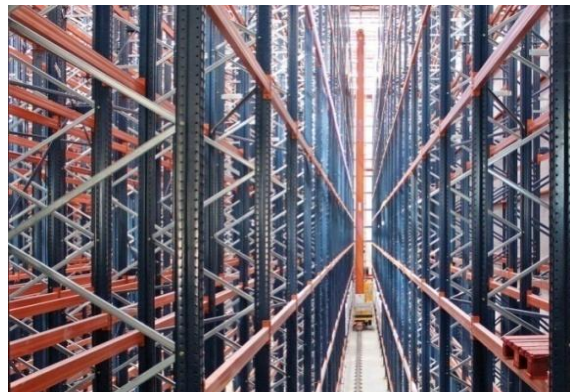


Figura 80: Almacén con transelevadores

ECE 220/225

Fuente: mecalux.es

Son el medio de manutención más automatizado. Los almacenes son diseñados especialmente para ellos y son inaccesibles para el hombre. Son maquinas que aparte permiten aumentar mucho tanto en altura como en suelo (al disminuir los pasillos) la capacidad de almacenaje también aumentan muchísimo la productividad. Todo son ventajas teóricamente, el único inconveniente es el gran coste de estos aparatos y de el almacén operados por ellos, aunque a largo plazo se rentabilizan, más tarde se desarrollaran más a fondo.

C) AGV's



Figura 81: Carretilla semiautomática

Fuente: toyota-forklifts.es

Son vehículos que siguen un recorrido marcado por un cable enterrado en el interior del almacén pero sin conductor, realizando las operaciones de movimiento de materiales según instrucciones recibidas mediante un sistema de láser guiado, o bien de forma magnética por cable o por banda.

El funcionamiento de estos vehículos está limitado al circuito marcado, ya que es donde reciben las señales que les indican el recorrido y las tareas que deben realizar. Para que funcionen correctamente necesitan un soporte informático.

3.2.5.4 Aparatos de transporte continuo

Son sistemas de transporte que desplazan el material o los productos de forma intermitente en dirección horizontal, vertical o inclinada, a medida que los van recibiendo.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Hay dos grupos: Las cintas transportadoras y las transportadoras por rodillos.

A) Cintas transportadoras

Están constituidas por una plataforma deslizante o banda sin fin, de goma u otro material. Su utilización es habitual en los casos de transporte de productos a granel.

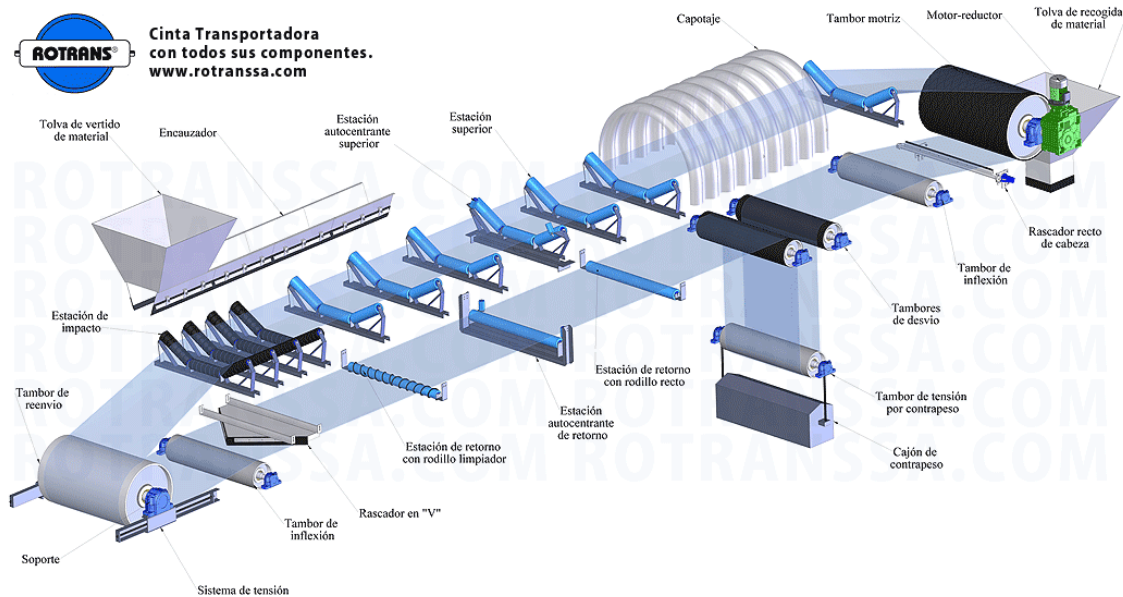


Figura 82: Cinta transportadora

Fuente: rotranssa.com

Estas son sus características:

- Adaptabilidad a cualquier tipo de terreno.
- Versatilidad
- Resistencia y gran durabilidad
- Su nivel de contaminación es nulo.

B) Transportadores por rodillos

Está formada por una pista de rodillos que a su vez están montados sobre rodamientos.

C) Elevadores de cargas pesadas

Son aparatos utilizados para actuar dentro de un área limitada con pesos superiores a 10 toneladas. Su adquisición supone una inversión muy dura. Su uso está muy extendido en los puertos. Hay varios tipos:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Puentes grúa:** equipos de elevación de carga que se desplaza por un carril formado por raíles, los cuales están sujetos en la parte superior del almacén.
- **Grúas pórtico:** Es una variante del puente grúa. El carril de desplazamiento del carro de polipasto está soportado por un pórtico rectangular.
- **Straddle carrier**

D) Transporte neumático

Es aquel en el que el transporte de los materiales de un lugar a otro se realiza por medio de la presión del aire. Hay varios tipos, veamos cuales son:

- **Chuponadoras:** Succionan los materiales, que circulan por las tuberías igual que el agua por las cañerías. Entre algunos productos está el cemento, granos, harina, etcétera
- **Transporte de materiales en cartucho:** Previamente a la introducción en el tubo, se coloca el material en un cartucho.

E) Otros sistemas de manutención

- **Montacargas:** Es la variante industrial del ascensor, que se utiliza para desplazar cargas cuando en el almacén existen diferentes niveles para almacenar. Es imprescindible la combinación con otro medio de manutención dinámico.
- **Spreader:** Es una carretilla elevadora de gran tonelaje para contenedores, de hasta 40 toneladas, que, en lugar de utilizar horquillas para elevar el contenedor, lo manipula a horcajadas gracias al spreader.

3.3 EL ALMACENAJE EN LA CADENA DE SUMINISTROS.

PLATAFORMAS LOGÍSTICAS

Un almacén es un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro. Los almacenes son una infraestructura imprescindible para la actividad de todo tipo de agentes económicos (agricultores, ganaderos, mineros, industriales, transportistas, importadores, exportadores, comerciantes, intermediarios, consumidores finales, etc.) Constituyen una parte habitual de las explotaciones agrarias y ganaderas, así como de fábricas, polígonos industriales e instalaciones industriales de todo tipo, y de los espacios dedicados al transporte (puertos, aeropuertos, instalaciones ferroviarias) y el comercio (centros comerciales, grandes superficies).

3.3.1 Las plataformas logísticas: el nuevo concepto de almacén

En la actualidad el almacén ya no es solo un almacén y se ha convertido en una plataforma logística Según la definición dada por la Asociación Europea Europlatforms, que cuenta con más de 60 plataformas: “es una zona delimitada en el interior de la cual se ejercen, por distintos operadores, todas las actividades relativas al transporte, a la logística y a la distribución de mercancías, tanto para el tránsito nacional como para el internacional”.

Dicho de otra forma, una plataforma logística no es el concepto típico de almacén como tal, es un almacén alrededor del cual se desarrollan una gran variedad de actividades de valor añadido a los servicios logísticos. Una plataforma logística suele poseer la siguiente serie de áreas funcionales:

- Áreas de servicios a las personas (restaurantes, áreas de descanso), a los vehículos (estaciones de servicio, talleres, lavados, etc.) a asuntos administrativos y comerciales (banca, seguros, etc.) y a asuntos aduaneros, mercancías peligrosas, perecederos, etc.
- Áreas logísticas al servicio de las empresas y operadores logísticos en los que se pueden desarrollar las actividades específicas de cada empresa (almacenaje, manipulación, preparación de pedidos, etiquetado, distribución física capilar de reparto, etc.).

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Áreas intermodales para cada modo de transporte

Sirven para favorecer la intermodalidad en el tratamiento de las mercancías al existir todos los agentes que lo pueden realizar, como transitarios, empresas de transporte, operadores logísticos, etc. La clasificación más sencilla se basa en aquellas infraestructuras logísticas que son monomodales o de más de un modo (polimodales).



Figura 83: Plataforma logística de Consum en Torres de Cotillas (Murcia)

Fuente: cadenadesuministro.es

Los centros logísticos permiten a los usuarios reducir los costes de gestión y aumentar la rapidez de circulación de las mercancías. De esta manera, también se refleja en el precio final del servicio y en la calidad del mismo. En la actualidad todos los centros logísticos son plataformas logísticas, las cuales permiten que el almacén no sea solo un almacén.

3.3.2 Métodos de almacenamiento

Dentro de la plataforma logística está el almacén o los almacenes y es en torno a sus actividades en lo que gira todo. Hay muchas formas de almacenar y por tanto, a la hora de decidir como almacenar y gestionar nuestros productos tenemos una gran diversidad de posibilidades. Dependiendo del tipo de producto, la variedad, la rotación, el volumen de la empresa se elegirá unos u otros.

3.3.2.1 Almacenes automáticos

La tendencia de los procesos de fabricación actuales hacia lotes pequeños junto con la gran variedad de componentes que deben estar disponibles en cada momento

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

en las líneas de producción, de montaje o en los muelles de expedición hacen necesarios los sistemas automáticos de almacenamiento.

El almacén automático se basa en el principio de la mercancía al hombre por el que el producto, que va en una cierta unidad de carga, se pone a disposición del operario. La mercancía se transporta mediante transelevadores y miniloads desde las estanterías a los puestos de cabecera, donde se preparan los pedidos, o continúa hasta su destino final, clasificador, expedición, etc., mediante sistemas de manutención.

Los almacenes automáticos son estructuras generalmente de gran altura, donde los elementos de almacenamiento y los elementos de almacenamiento y los elementos de manutención están integrados y controlados por un sistema informático.

Se pueden distinguir dos de estos tipos de almacenes según el tamaño de la carga que contienen:

- a) **Almacén automático para palets:** Si la carga es grande, como un palet e incluso mayor, se usa este tipo de almacén, también denominados ASRS.



Figura 84: Sistema de almacenamiento automático palets

Fuente: ar-storage.com

Los Sistemas de Almacenaje Automáticos con Transelevador para palets son sistemas automáticos que utilizan equipos robotizados para la manipulación de las cargas. Se trata de un sistema de alta densidad debido a la reducción de los pasillos de trabajo, rápido pues posibilita la disminución de los tiempos de respuesta y fiable, ya

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

que permite el inventariado inmediato de los productos almacenados y minimiza los errores en la manipulación de las unidades de carga.

Sus ventajas destacables son:

- Mayor aprovechamiento de la superficie
- Incremento de la densidad de unidades de carga por superficie
- Precisión en la manipulación de la carga
- Incremento de la productividad
- Gran fiabilidad y control de stocks

Los sistemas automáticos para palets pueden ser:

- Simple o Doble fondo
- Carro satélite: Pueden entrar hasta metros de profundidad en un canal de la estantería, tanto a la izquierda como a la derecha del pasillo principal del transelevador. El carro satélite almacena el palet en el fondo del canal y vuelve al transelevador; efectúa la operación inversa para recoger el palet.

En sistemas que precisen elevados rendimientos, se pueden disponer varios carros satélites que garanticen una alta rotación de las mercancías y continúan aprovechando el espacio de forma óptima.

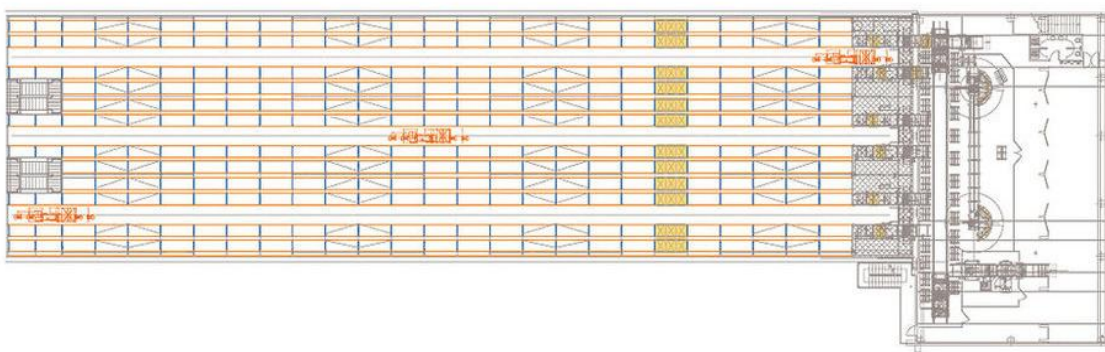


Figura 85: Distribución en planta de un sistema de almacenamiento automático

Fuente: mecalux.es

b) Almacén automático para cajas: Si se utilizan unidades pequeñas, generalmente cajas o cubetas, también denominados Mini-Load.



Figura 86: Sistema de almacenamiento automático cajas (Mini Load)

Fuente: ar-storage.com/

El Sistema de Almacenaje Automático Mini Load es una buena solución para el almacenaje de unidades de carga ligeras y de pequeñas dimensiones con alta rotación de referencias. Este sistema utiliza equipos robotizados para la manipulación de las cargas; los transelevadores varían en su tipología y funcionamiento en función de la unidad de carga a manipular.

Se trata de un sistema de alta densidad debido a la reducción de los pasillos de trabajo y el aprovechamiento del área en superficie y altura; rápido pues posibilita la disminución de los tiempos de respuesta y el incremento de la productividad y fiable ya que permite conocer el inventario diario de los productos almacenados y minimiza los errores en la manipulación de las unidades de carga.

Este sistema de almacenaje puede ser de hueco simple o múltiple.

El funcionamiento del ASRS y del Mini Load es similar. El sistema informático ubica los productos en las estanterías mediante un transelevador y cuando las mercancías son requeridas el sistema informático lanza la orden de recogida.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

En ambos casos se trata de almacenes de gran altura. Los ASRS pueden sobrepasar los 35 metros de altura y los Mini Load superan los 12 metros de altura.

Los almacenes de tipo ASRS suelen ser estructuras autoportantes en los que el soporte del edificio coincide con el soporte de las cargas.

En estas estructuras de gran altura es de especial importancia el nivelado del suelo, porque pequeñas diferencias a nivel del suelo se convierten en insalvables obstáculos a 15 metros de altura para un sistema gobernado por un sistema informático. Las principales ventajas de estos sistemas son:

- Óptimo aprovechamiento del suelo disponible
- Control máximo del stock
- Reducción en operarios directos dedicados al almacenaje y la manutención

Los principales inconvenientes de estos sistemas son:

- Inversión inicial muy alta
- Necesidad de un sistema informático muy robusto
- Elevados costes de mantenimiento

La implantación de almacenes ASRS se recomienda para empresas con una alta rotación de artículos, muy amplia gama de referencias, con unidades homogéneas de volumen de palet o superior y en las que la escasa superficie exiga grandes alturas de almacenamiento.

Los almacenes Mini Load se recomiendan para artículos de poco volumen y elevada cantidad de referencias con muy alto movimiento de artículos.

3.3.2.2 Estanterías móviles

Las estanterías móviles son iguales que las estanterías convencionales pero en lugar de tener estructura anclada en el suelo, está reposa sobre unos raíles. De este modo las estanterías se pueden desplazar para unir las o separarlas, generando en cada instante el pasillo requerido para acceder a la posición requerida.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Con este sistema se reduce al mínimo la necesidad de pasillos y por tanto el volumen desaprovechado, al mismo tiempo que se permite un acceso individual a cada referencia.

En cualquier almacén es esencial la optimización del espacio disponible, pero en la industria del frío este factor es más importante si cabe. En un almacén frigorífico se debe conseguir que el coste energético del enfriamiento de la nave sea lo más bajo posible, ya que éste es un gasto fijo mensual importante.

La apertura de los pasillos por lo general es automática con un mando de control remoto que se puede accionar desde la carretilla retráctil.

También se dispone de un cuadro de control en la estructura de las estanterías para accionarlo desde fuera de la carretilla.

La seguridad adoptada en estas instalaciones es muy alta. El tratamiento de los materiales y, sobre todo, la protección del operador están garantizados por barreras fotoeléctricas situadas a la entrada de los pasillos de la instalación. Tales barreras permiten leer tanto la entrada como la salida de los operadores. En presencia de un obstáculo dentro del pasillo intervienen las fotocélulas, situadas a lo largo de la base móvil, que paran inmediatamente su desplazamiento. Las luces parpadeantes y los avisadores acústicos que señalan el movimiento de la instalación completan el cuadro de los dispositivos de seguridad.



Figura 87: Dispositivo para apertura de estanterías móviles y control remoto para apertura de estanterías móviles

Fuente: grupoprs.com

Se puede distinguir entre estanterías de desplazamiento en paralelo o de desplazamiento lateral. Éstas últimas pueden ofrecer varios frentes de operación simultáneamente.



Figura 88: Estanterías móviles

Fuente: jungheinrich.es

Las principales ventajas de las estanterías móviles son:

- Reducción al mínimo del área destinada pasillos
- Acceso individual a cada referencia
- Mejor aprovechamiento de las superficies con lo que se maximiza la capacidad de almacenaje.
- Manipulación manual o automática de las estanterías

Los principales inconvenientes son:

- Coste elevado
- Dificil control de los niveles de inventario
- Limitación a bajos niveles de salidas y entradas
- Rotación de stocks difícil de controlar ya que la estructura no diferencia que mercancía se almacenó antes. Para determinar el flujo de mercancía se necesita un WMS.
- Acceso permitido sólo a un pasillo cada vez

Este sistema está recomendado para productos relativamente ligeros de muy baja rotación con importantes limitaciones en la disponibilidad de superficie. Es el caso de almacenes de documentos o de tiendas con un elevado número de referencias, como las farmacias.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

También se utiliza para almacenar palets pesados donde prima la necesidad de reducir el espacio de trabajo.

3.3.2.3 Estanterías dinámicas

Al igual que con el sistema compacto se busca optimizar el uso del espacio. Sin embargo las estanterías dinámicas garantizan el flujo FIFO de los productos.

Es también un sistema de Producto a hombre por lo que es muy útil para facilitar la preparación de pedidos.

Los palets o las cajas se almacenan sobre rodillos o roldanas en una estructura metálica de gran densidad. Las cargas se deslizan desde el punto de entrada al de salida.

La carga de estas estanterías siempre se alimenta desde el mismo punto y el picking del producto se realiza por el lado opuesto. De esta manera las actividades de aprovisionamiento y picking no interfieren y pueden realizarse simultáneamente.

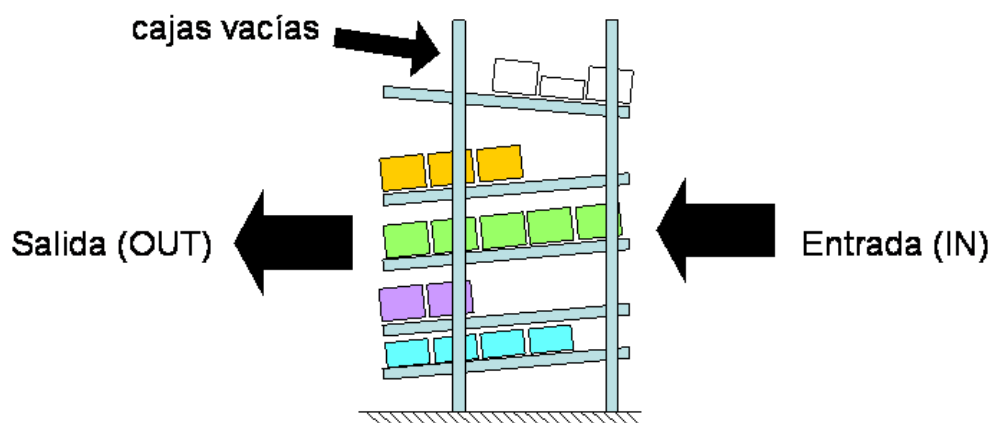


Figura 89: Esquema de reposición y picking de una estantería dinámica

Fuente: leanroots.com

Las ventajas de las estanterías dinámicas son:

- Mayor aprovechamiento del espacio, pues sólo requieren el espacio de carga y descarga.
- Garantía de uso estricto del sistema FIFO.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Menor tiempo de preparación de pedidos puesto que reduce el espacio recorrido.
- Control total de stock. Las órdenes de reaprovisionamiento se pueden automatizar instalando sensores en el sistema.
- Separación de los pasillos de reposición de los pasillos de picking, lo que disminuye la congestión.
- Almacenamiento y manipulación de gran cantidad de productos diferentes.

Los inconvenientes son:

- Sistema de elevado coste al tener elementos móviles.
- Riesgo de aplastamiento de carga al deslizar la mercancía por los rodillos o las vías inclinadas.

El sistema de estanterías dinámicas está recomendado para productos homogéneos, de los que se va a tener una cantidad limitada de cargas, de alta rotación y con exigencia de control de flujo FIFO.

Se utilizan también para almacenamiento de cajas como sistema para facilitar la recogida de pedidos.

Otra utilidad extendida es la de sistemas de alimentación a líneas de montaje.

Las cargas se desplazan desde la entrada a la salida gracias a una ligera pendiente y a la existencia de roldanas en el caso de cargas ligeras o la de rodillos en el caso de cargas pesadas. La pendiente de éstas debe estar entre el 4% y el 6%. Los productos cilíndricos, como bidones, no requieren rodillos o roldanas sino guías. En este caso la pendiente debe ser muy pequeña.

El frenado resulta imprescindible para cargas que pesen más de 50 kg. Para cargas paletizadas existe la posibilidad de emplear rodillos motorizados, así éstos pueden ser horizontales, con lo que aumenta el control sobre el movimiento de productos.

La combinación de la utilización de estas estanterías con el adecuado desarrollo del sistema informático permite dos incorporaciones importantes:

- El control del nivel de stock automáticamente mediante sensores
- La posibilidad de que el ordenador, mediante luces y displays luminosos, indique el orden de incorporación de los productos en el pedido.

Puede distinguirse entre estanterías dinámicas para palets y para cajas.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

a) Estantería dinámica para palets

El sistema de almacenaje dinámico de palets es un sistema de estanterías de alta densidad de almacenaje, idóneo para almacenar palets homogéneos siendo aplicable en aquellas instalaciones en las que tanto el control de la rotación de stocks como el ahorro de espacio son factores determinantes. Se trata de una estructura compacta donde se incorporan camas de rodillos sobre los que, debido a una pequeña inclinación, se deslizan las unidades de carga.

Existen dos tipos de estanterías dinámicas de palets:

- Estantería dinámica de palets por gravedad: Es el almacenaje ideal para sistemas FIFO y en los que el control de la rotación de stock es importante. La estantería tiene una zona de carga que es la parte más alta y otra de descarga en el lado opuesto de las camas de rodillos.



Figura 90: Estantería dinámica de palets por gravedad

Fuente: directindustry.es

- Push back: Es el almacenaje ideal para sistemas LIFO y cuando se debe priorizar la cantidad de referencias sobre el volumen de cada una de ellas. La estantería tiene una única zona de carga/descarga.



Figura 91: Estantería dinámica de palets Push back

Fuente: mecalux.es

b) Estantería dinámica para cajas

El sistema de almacenaje dinámico de cajas o cartonflow, es un sistema de estanterías de alta densidad de almacenaje de cajas o productos ligeros.

Al igual que para las estanterías dinámicas de palets, es recomendable en productos en los que tanto el control de la rotación de stocks como el ahorro de espacio son factores determinantes.

Las unidades de carga se deslizan sobre carriles de roldanas con una ligera inclinación en los diferentes niveles que conforman las calles. Los carriles pueden adaptarse fácilmente en sentido transversal para acomodarse a diferentes unidades de carga.



Figura 92: Estantería dinámica para cajas

Fuente: s-gallardo.com

3.3.2.4 Estanterías compactas

El sistema de Almacenaje Compacto es la solución óptima para el almacenamiento de productos homogéneos, con gran cantidad de unidades de carga por referencia. Se trata de una estantería de alta densidad de almacenaje, diseñada para aprovechar al máximo el espacio y la altura disponible, minimizando los pasillos de trabajo de la carretilla.

Se pueden diferenciar dos tipos de estanterías compactas: Drive In y Drive Through.

a) Estanterías compactas tipo Drive In

Es la forma más habitual de gestionar la carga en el sistema compacto. Las estanterías funcionan como almacén de depósito y disponen de un único pasillo de acceso, donde la carga y la descarga se hacen en orden inverso.

Las cargas no se apoyan sobre los estantes sino sobre los largueros para que las carretillas puedan entrar en el depósito y mover los palets.

Facilitan la implantación de sistemas LIFO, ya que la carga se produce de atrás hacia adelante y la descarga al contrario.



Figura 93: Estantería compacta Drive In

Fuente: mecalux.es

b) Estanterías compactas tipo Drive Through

En este caso la carga se gestiona utilizando las estanterías como almacén regulador, con dos accesos a la carga, uno a cada lado de la estantería, por lo que se necesitan dos pasillos operativos. Este sistema permite regular las diferencias de producción, por ejemplo, entre fabricación y expedición, entre producción de fase 1 y de fase 2 o entre producción y muelles de carga.

Las cargas son almacenadas en los carriles y son impulsados entre los soportes, permitiendo el acceso desde ambos extremos, bajo el principio FIFO. Es ideal por lo tanto para gestionar mercancías con una alta rotación.



Figura 94: Estantería compacta Drive Through

Fuente: mecalux.es

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Las ventajas de los sistemas de estanterías compactas son:

- Mayor aprovechamiento de la superficie
- Mayor aprovechamiento del volumen
- Construcción de una estructura de bajo coste
- Costes generales asociados bajos

Como inconvenientes se pueden destacar:

- Incompatibilidad con el flujo FIFO para el tipo Drive in
- Requerimiento de mantenimiento especial
- Limitación en las posibilidades de clasificación
- Baja flexibilidad
- Peligro de daños en las cargas

Estos sistemas están recomendados para productos homogéneos, con unidades de carga duraderas, sin requerimientos especiales de flujo y para cantidades superiores a los 12 palets por referencia.

Las condiciones de uso de los sistemas compactos son muy similares a las condiciones de uso de almacén en bloque. La principal diferencia estriba en que se puede utilizar con palets que no permiten apilado. Por este motivo, el almacén por sistema compacto permite acceder a cualquiera de los palets de la primera fila operativa.

Existen diferentes tipos de ménsulas de apoyo, lo que da lugar a diferentes dimensionamientos finales.

Son importantes en este tipo de almacenes las protecciones de las vigas contra el choque del elemento de mantenimiento. En ocasiones el propio elemento de mantenimiento lleva asociado un raíl que le impide salir de la recta central; en otras ocasiones se puede lograr este movimiento en una única dirección mediante un sistema de inducción magnética con cable enterrado en el suelo, filoguiado. Las tolerancias que estos sistemas admiten en el nivelado del suelo son mínimas.

3.3.2.5 Estanterías convencionales o selectivas

La estantería de paletización convencional o estantería selectiva es un sistema muy versátil, debido a las posibilidades que ofrece para adaptarse tanto a cualquier tipo de unidad de carga como a cualquier tipo de carretilla elevadora. Es selectivo, ya que permite el acceso inmediato a todas las unidades de carga y referencias almacenadas, y ágil debido a la sencillez en el montaje y desmontaje así como en la sustitución y ampliación de sus componentes.

Las capacidades de carga de la estantería de paletización convencional o selectiva se determinan teniendo en cuenta tanto la normativa europea en vigor como las recomendaciones de la FEM.



Figura 95: Estantería convencional

Fuente: jungheinrich.es

Es el sistema de almacenaje por excelencia. El soporte de la unidad de carga es el palet, cuyas dimensiones son las que determinan la estructura de las estanterías a utilizar.

Es la solución más simple y más utilizada que ofrece acceso directo a todos los palets. La altura del nivel de carga está limitada por las dimensiones del edificio y del equipo de manutención utilizado.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Como ventajas se pueden citar las siguientes:

- Acceso directo a cada unidad
- Posibilidad de asignar un lugar para cada mercancía, lo que facilita su control
- Capacidad de adaptarse a todo tipo de cargas, tanto en peso como en volumen
- No exige que la carga sea apilable
- Posibilidad de alcanzar grandes alturas y por tanto mejorar el uso del volumen

Los principales inconvenientes son:

- Grandes distancias de recorrido en la preparación de pedidos
- Dedicación importante de la superficie del almacén a pasillos, por lo que es poco eficiente

Este sistema está recomendado para cargas unitarias paletizadas, con poca cantidad de palets de cada referencia y relativamente pocos accesos a los productos. La distribución se realiza generalmente mediante estanterías laterales de un acceso y controles de doble acceso. La separación entre ellas y su altura están supeditadas a las características de las carretillas o medios de elevación.

Ubicar las estanterías paralelas al eje largo genera más posiciones, aunque puede dificultar el movimiento. Ubicar las cargas dejando de frente el lado corto aumenta el número de posiciones, aunque dificulta la preparación de pedidos si éste no es a carga completa.

La anchura de los pasillos que requiere cada tipo de carretilla es variable, dependiendo de la medida de los palets y del lado por el que se accede a ellos.

Para palets europeos (120 x 80 cm) tomados por el lado de 80 cm, los anchos de los pasillos entre cargas son los que se muestran en la siguiente figura. Se puede ver que según aumenta la automatización del medio, disminuye el ancho de pasillo necesario y aumenta la altura máxima, pudiendo por tanto montar un almacén con mucha mayor capacidad en la misma superficie, aunque el aumento de automatización también supone un mayor desembolso económico inicial.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

MEDIO MECÁNICO	ANCHO DEL PASILLO	ALTURA MÁXIMA
Contrapesadas convencionales	3,0 a 3,5 m.	8 m
Retráctiles	2,5 a 2,7 m.	10 m
Bilaterales	1,4 a 1,6 m.	12 m
Trilaterales	1,6 a 1,8 m.	18 m
Transelevadores	1,4 a 1,6 m.	60 m
Apiladores	2,0 a 2,2 m.	8 m

Figura 96: Dimensiones de los pasillos de un almacén en función del medio de mecánico utilizado

Fuente: Elaboración propia en base a datos del mercado

Un modo de mejorar el uso del espacio, aunque reduce la accesibilidad, es plantear doble profundidad en el diseño de cada estantería. Mediante este sistema se mejora la ocupación del suelo aunque hay que aumentar ligeramente el ancho de los pasillos.

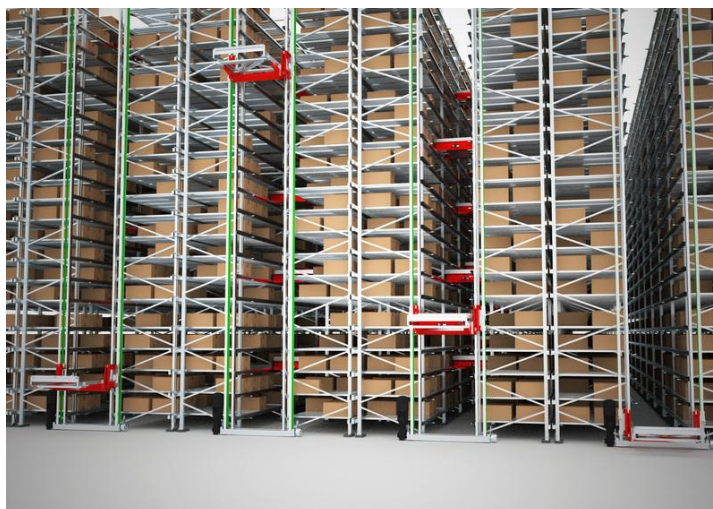


Figura 97: Estantería de doble profundidad

Fuente: tgw-group.com

Algunos sistemas se diseñan para que el picking se haga sobre el hueco donde está la carga, aunque esté a gran altura. Sin embargo lo habitual es que se reserve el piso inferior para picking y los superiores para almacén de reserva.

3.3.2.6 Almacenes autoportantes

Los almacenes autoportantes pueden ser formados por cualquier tipo de sistema de almacenaje donde la estantería forma parte de la estructura del edificio, no siendo necesaria la obra civil de un edificio tradicional. Las estanterías en este tipo de almacenes no solamente soportan la carga de la mercancía almacenada sino también la carga de los cerramientos exteriores, así como fuerzas externas como el viento y la nieve.

Los almacenes autoportantes en su mayoría son sistemas automáticos que utilizan equipos robotizados para la manipulación de cargas.



Figura 98: Almacén autoportante
Fuente: logistica.cdecomunicacion.es

3.3.2.7 Mezzanines

Es la solución que permite el aprovechamiento máximo de la altura de una nave duplicando o triplicando la superficie útil de la misma.

Son estructuras independientes, de fácil montaje y adaptables a cualquier espacio y necesidad de los clientes.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Poseen varios complementos como barandillas, escaleras y puntos de descarga de palets. Los suelos que forman las mismas pueden ser de diferentes materiales como pisos de madera, tableros de alta densidad o tramex.



Figura 99: Mezzanina

Fuente: premier-storage.co.uk

3.3.2.8 Estantería de media carga

El sistema de almacenaje para carga manual o picking es un sistema óptimo para el almacenamiento manual de productos de tamaño medio y pequeño. Se trata de una estantería versátil debido a las posibilidades que ofrece para adaptarse a cualquier tipo de unidad de carga y selectivo ya que permite el acceso inmediato a todas las unidades de carga y referencias almacenadas.

La variedad de accesorios y configuraciones del sistema permiten la adaptación del mismo a cualquier tipo de mercancía. A pesar de ser un sistema de carga manual aprovecha toda la altura de la instalación ya que se puede acceder a niveles más altos bien a través de medios mecánicos como transelevadores o carretillas recogido-pedidos o bien a través de pasarelas colocadas entre las estanterías.



Figura 100: Estantería de media carga

Fuente: ar-storage.com

3.3.2.9 Estantería de pasillos elevados

El sistema de almacenaje de pasillos elevados es la solución óptima para el almacenamiento manual cuando el espacio o área disponible es limitado. Se trata por tanto de un sistema de almacenaje selectivo y versátil.

Con este sistema se consigue un excelente aprovechamiento en altura a través de la creación de diferentes niveles de pasillos de carga en altura, a los cuales se accede a través de escaleras.



Figura 101: Estantería de pasillos elevados

Fuente: ar-storage.com

3.3.2.10 Cantilever

Es un sistema de almacenaje de brazos en voladizo ideal para el almacenamiento de cargas largas y voluminosas.

Su gran resistencia y versatilidad le permiten adaptarse a cualquier necesidad o unidad de carga así como a posibles ampliaciones en la estructura.

Este sistema está compuesto por una base, una columna y unos brazos voladizos.

Permite situar niveles a un solo lado o a ambos lados de la columna.

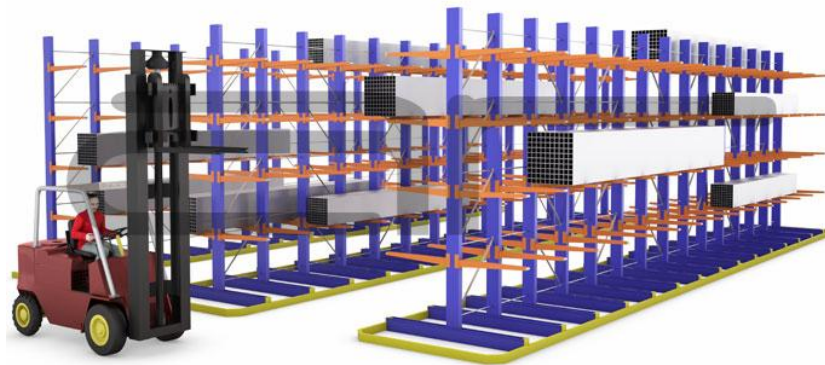


Figura 102: Cantilever

Fuente: ar-storage.com

3.3.3 El almacén

Como se ha visto anteriormente, el almacén es un elemento que interviene en la red logística y tiene gran importancia tanto para la empresa en particular, como para la red logística en general, ya que sirve de elemento regulador en el flujo de mercancías.

Un almacén bien gestionado da equilibrio a la gestión empresarial en general, pues es capaz de estabilizar la producción con la demanda, ya que intenta sincronizar las distintas carencias entre la fabricación y la demanda y además supone un suministro permanente a los clientes. Por ejemplo, si para la construcción de un

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

automóvil se requiere un plazo de una semana, mientras que la demanda del mismo es diaria, semanal, mensual... es necesario —para lograr un ajuste entre oferta y demanda— producir una cantidad de automóviles que constituya un conjunto de existencias, con el fin de ofrecerle al cliente el automóvil en un tiempo prudencial y que éste no se vaya a la competencia.

Un almacén bien gestionado requiere un buen control y gestión de las existencias que en él se depositan. Es necesario fijar un volumen máximo y un volumen mínimo de existencias, conocer la cantidad de producto que se debe solicitar y cuándo se debe solicitar, así como los costes que se generan por la realización del pedido y del almacenamiento, con el fin de equilibrarlos y minimizarlos.

El almacén garantiza la oferta permanente de algunos productos —principalmente materias primas, como productos agrarios, forestales o pesqueros— que se obtienen durante un periodo de tiempo concreto y que se demandan durante todo el año en el proceso productivo. Por ejemplo, una fábrica de muebles necesita constantemente madera para su proceso productivo y la tala de los árboles para la madera se suele realizar durante el invierno. Como se puede observar, el almacén se convierte en una pieza clave en la gestión de productos.

Se puede definir el almacén como el recinto donde se realizan las funciones de recepción, manipulación, conservación, protección y posterior expedición de productos.

3.3.3.1 Funciones del almacén

Todo almacén (dependiendo de la clase, del tipo de productos, etc.) desempeña estas funciones:

A) Recepción de productos

La recepción de productos abarca el conjunto de tareas que se realizan antes de la llegada de los productos al almacén, desde la entrada hasta después de su llegada.

La recepción se divide en las estas fases:

- **Antes de la llegada**

Antes de la recepción de los productos, se deberá disponer de la documentación necesaria: tanto la originada por el departamento de aprovisionamiento, en la que consten los pedidos confirmados con el detalle de

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

los productos solicitados a los suministradores, como los documentos correspondientes al departamento de ventas, con los datos referentes a las devoluciones de los clientes.

- **Llegada de los productos**

Este momento es importante, ya que se traspasa la custodia y la propiedad de las mercancías del proveedor al cliente. Es en este instante cuando se verifica el pedido, es decir, se comprueba si los artículos recibidos coinciden con los que constan en los documentos que corroboran el traspaso de propiedad de los mismos. Al mismo tiempo deberá procederse a la devolución de aquellos productos que no reúnan las condiciones estipuladas.

- **Después de la llegada**

Una vez que se han recibido los productos, se procede al control e inspección de los mismos, en lo que se refiere a la calidad y si se ajusta a las condiciones estipuladas en el contrato de compraventa. Finalizada la inspección y control, se repaletiza la mercancía si procede y se le asignan los códigos internos del almacén, emplazándola en su ubicación definitiva.

B) Almacenaje y manutención

Entre las actividades realizadas en el propio almacén podemos distinguir las correspondientes al almacenaje propiamente dicho y a la manutención de los productos; vamos a estudiar en qué consisten cada una de ellas:

- **Almacenaje**

Es la actividad principal que se realiza en el almacén y consiste en mantener con un tratamiento especializado los productos, sistemáticamente y con un control a largo plazo. Esta función no añade valor al producto. El almacenaje requiere unos recursos que generan una serie de costes:

- La maquinaria y las instalaciones, que suponen una serie de inversiones, generando costes, tales como el valor de la adquisición y mantenimiento de los equipos de transporte interno, las estanterías y las instalaciones en general.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- La obsolescencia, que consiste en la depreciación del valor que sufren los productos almacenados, como consecuencia de la irrupción en el mercado de productos nuevos. Otra causa es la originada por la moda que, cada vez más, obliga a sustituir un producto por otro aunque esté en perfectas condiciones, como los teléfonos móviles, los ordenadores personales, etcétera.
- El inmovilizado, constituido por el valor de la nave o del espacio destinado al almacenamiento de los productos y de los equipos industriales.
- Los recursos humanos, el conjunto de personas que trabajan en el almacén, dedicados a la conservación y mantenimiento de los productos y de los equipos que conforman el inmovilizado.
- El coste financiero que implica el valor del capital empleado en la compra de los productos que constituyen los stocks.
- Los costes informáticos de gestión del almacén, que están en torno al 5 %.

- **Manutención**

La manutención o manejo de mercancías se refiere a la función que desempeñan los operarios del almacén, empleando los equipos e instalaciones para manipular y almacenar los productos con el fin de alcanzar una serie de objetivos estipulados, teniendo en cuenta un tiempo y un espacio determinados.

Las operaciones de manutención pueden ser simples o complejas. Las operaciones de manutención simples se caracterizan por realizarse manualmente y en ellas se manipula un número reducido de productos, por ejemplo en el almacén de una tienda de ultramarinos. Las operaciones de manutención complejas se caracterizan por la incorporación de equipos automatizados, que manejan grandes volúmenes y pesos de producto. Por ejemplo, las operaciones de estiba que se realizan en un buque portacontenedores para ubicar los contenedores en los slots asignados.

C) Preparación de pedidos

Este proceso también es conocido por el término inglés *picking* y se refiere principalmente a la separación de una unidad de carga de un conjunto de productos, con el fin de constituir otra unidad correspondiente a la solicitud de un cliente. Una vez preparada la nueva unidad, se acondicionará y embalará adecuadamente.

La preparación del pedido tiene un coste más elevado que el resto de actividades que se desarrollan en el almacén, debido a que:

- Los costes de manutención recaen siempre sobre las unidades individualizadas y no sobre la carga agrupada.
- La mecanización de esta operación es compleja y no llega a automatizarse en su totalidad.
- En la mayoría de las ocasiones, las unidades de expedición no coinciden con las recibidas (las primeras suelen ser inferiores a las segundas). Generalmente, en los almacenes se suelen recibir paletas completas de productos y se expiden cajas o medias paletas. Cuando las expediciones son de mayor volumen suelen prepararse paletas completas, pero de distintos productos, incrementando la tarea de manipulación.

Un estudio realizado para estimar los costes que se generan en la manipulación de productos en almacenes arroja los porcentajes que podemos ver en la siguiente tabla:

Tarea	%
Carga, descarga y transporte	3
Almacenaje	7
Preparación de pedidos	90

Figura 103: % en coste de cada tarea realizada en el almacén

Fuente: McGraw-Hill

D) Expedición

La expedición consiste en el acondicionamiento de los productos con el fin de que éstos lleguen en perfecto estado y en las condiciones de entrega y transporte pactadas con el cliente. Las actividades que, de forma genérica, se realizan en esta fase son:

- El embalaje de la mercancía, que consiste en proteger ésta de posibles daños ocasionados por su manipulación y transporte.
- El precintado, que pretende asegurar la protección de la mercancía y aumentar la consistencia de la carga. Para ello se suele emplear el fleje y las películas retráctiles.
- El etiquetado, es decir, las indicaciones que identifican la mercancía embalada, así como otro tipo de información de interés para su manipulación y conservación, o información logística.
- La emisión de la documentación, ya que toda expedición de mercancías debe ir acompañada de una serie de documentos habituales que deben cumplimentarse en toda operación de compraventa; los más utilizados son el albarán o nota de entrega y la carta de porte.

Debemos destacar que las tareas enumeradas anteriormente son responsabilidad del vendedor, según lo indicado en la normativa española, a no ser que se pacte lo contrario.

E) Organización y control de las existencias

La organización y el control de las existencias dependerán del número de referencias a almacenar, de su rotación, del grado de automatización e informatización de los almacenes, etc. Independientemente de esto, para una buena organización y control deberemos tener en cuenta dónde ubicar la mercancía y cómo localizarla, para:

- Minimizar los costes correspondientes al manejo de las mercancías en lo que se refiere a la extracción y preparación de pedidos.
- Maximizar la utilización del espacio.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Tener en cuenta algunas condiciones exigidas por los propios productos a almacenar, como seguridad e incompatibilidad entre los mismos.

Además de tener en cuenta las consideraciones anteriores, una buena organización y control de las existencias se basa principalmente en:

- La situación de las mercancías dentro del almacén, es decir, el sistema que se emplea para la distribución de las existencias dentro del área de almacenaje.
- El modo de extraer los productos de su lugar de almacenamiento, con el objetivo de disminuir la manipulación de los mismos en el momento de preparar los pedidos requeridos por los clientes.
- La trazabilidad por lotes, es decir, el sistema mediante etiquetado y gestión de la información en diferentes soportes que permite introducir un producto en la cadena de suministro y poder averiguar cuál es el origen del stock.

3.3.3.2 Principales zonas dentro del almacén

El recinto del almacén se divide en distintas áreas, en las que se desarrollan unas actividades específicas. Según el tamaño y el tipo de almacén habrá unas zonas u otras. Vamos a ver qué zonas son las más habituales:

A) Zona de descarga

Es el recinto donde se realizan las tareas de descarga de los vehículos que traen la mercancía procedente de los proveedores, principalmente, y de las devoluciones que realizan los clientes.

En este recinto se encuentran los muelles, que ocupan tanto la parte interna como la parte externa del almacén. Las zonas externas comprenden los accesos para los medios de transporte a su llegada, espacio suficiente para que los vehículos realicen las maniobras oportunas, zona para aparcar y el espacio reservado para su salida.

Cada vez más, esta zona requiere de equipamiento específico como es el caso de las rampas de carga. Éstas se ajustan al medio de transporte, al nivelar la altura del muelle con la plataforma de carga del vehículo, lo que permite la descarga mediante carretillas, agilizando el proceso. También se impone la utilización de cubiertas que

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

protegen la zona de las inclemencias del tiempo, asegurando así la integridad de los productos y evitando su posible deterioro.

B) Zona de control de entrada

Una vez descargada la mercancía, ésta se traslada a un recinto donde se contrasta lo que ha llegado con los documentos correspondientes a lo solicitado. En primer lugar se realiza un control cuantitativo, en el que se comprueba el número de unidades que se han recibido, bien sean paletas, bultos, cajas, etc. Posteriormente se hace un control cualitativo, para conocer el estado en que se encuentra la mercancía, el nivel de calidad, etc.

Algunos productos exigen que se preparen salas especializadas y personal técnico para realizar este tipo de control como, por ejemplo, productos alimenticios, los elaborados en la industria química y farmacéutica.

C) Zona de envasado o reenvasado

Encontraremos esta zona en aquellos almacenes en los que se requiere volver a envasar o repaletizar —en unidades de distinto tamaño— las cargas recibidas, por exigencia del sistema de almacenaje, por razones de salubridad o simplemente para etiquetar los productos recibidos. Por ejemplo, un proveedor suministra sus productos en paletas cuyas dimensiones son de $1 \cdot 1,2 \cdot 2$ m (isopaleta) y para el sistema de almacenaje instalado se emplean paletas de $0,8 \cdot 1 \cdot 1,2$ m (europaleta); obligatoriamente, al recibir productos de este proveedor se deberá traspasar la mercancía de un tipo de paletas a otro para poderlas almacenar.

D) Zona de cuarentena

Sólo algunos almacenes tienen esta zona. En ella se depositan los productos que, por sus características especiales, la normativa exige que pasen unos análisis previos al almacenamiento para conocer si están en buen estado o no. Hasta que no se realicen esas pruebas el producto no se puede tocar ni almacenar. Una vez haya superado los controles necesarios, se procederá a su almacenamiento definitivo. Los almacenes que suelen disponer de esta zona son los que almacenan productos farmacéuticos y agroalimentarios.

E) Zona de almacenamiento

Se denomina zona de almacenamiento al espacio donde se almacenan los productos hasta el momento en que se extraen para proceder a su expedición.

En esta zona se diferencian dos áreas:

- Un área que se destina al stock de reserva o en masa, desde donde se trasladan los productos a otras áreas donde se preparan para la expedición. Para ello se requieren equipos de almacenamiento específicos como, por ejemplo, la habilitación de los pasillos para la correcta manipulación de la mercancía.
- El área denominada de *picking*, que es donde se extraen los productos para su expedición. Se caracteriza por que los recorridos de la mercancía y el tiempo de preparación del pedido son más cortos. En esta zona se emplean equipos de manutención específicos, que facilitan al operario la realización de tareas de *picking*.

F) Zona de consolidación

Este espacio está destinado a reunir el conjunto de tareas y productos variados correspondientes a un mismo pedido. En algunos almacenes esta zona no existe, por lo que la tarea de reagrupamiento de los productos destinados a un mismo cliente la realiza, generalmente, la empresa de transporte.

G) Zona de embalaje para expedición

En esta zona se procede al embalaje del conjunto de mercancías dispuestas para ser servidas al cliente. Este embalaje puede ser manual o bien se puede realizar a través de equipos automatizados. En algunos almacenes en que no existe esta área, el embalaje se realiza en la zona de consolidación. Es importante que la zona de almacenamiento esté próxima a los utensilios de envasado y disponer de medios informáticos para la edición de etiquetas y confección de listados.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

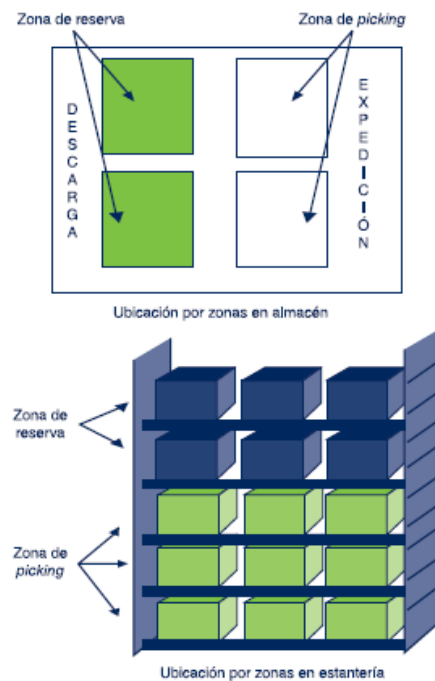


Figura 104: Áreas de almacenamiento
Fuente: McGraw-Hill

H) Zona de control de salida

En este recinto se verifica que las mercancías relacionadas en el pedido se corresponden con las referencias que se han preparado para servir al cliente y si la cantidad de productos coincide con la solicitada. La tarea de control se puede agilizar mediante la incorporación a los productos de etiquetas provistas de código de barras, así el operario recogerá la información de las mismas mediante un lector óptico con el fin de comprobar que la unidad de expedición es correcta.

I) Zona de espera

Esta zona se reserva en algunos almacenes para hacer frente a diversos imprevistos, tales como la rapidez o lentitud en la preparación de las mercancías que pueden ocasionar adelantos o retrasos a la hora de cargar los medios de transporte, o el retraso del transportista en el momento de cargar. La superficie reservada para este área debe ser igual a la plataforma del vehículo que vaya a cargar la mercancía. Se señala con una raya blanca pintada en el suelo para delimitar la zona, con el fin de facilitar la tarea a los operarios de las carretillas y evitar así que se produzca cualquier desorden.

J) Zona técnica

Es la zona destinada a cargar las baterías de los medios de transporte interno y la zona de mantenimiento de las carretillas. También se trata de una sala para los elementos informáticos y donde se puede realizar la distribución eléctrica del almacén, según su magnitud, pudiéndose incluso incluir en este espacio una subestación de tensión media. Es además un espacio destinado para los elementos deficientes, como paletas, embalajes, etcétera.

K) Zona administrativa

Es el espacio destinado a las oficinas del almacén, donde encontramos al responsable del almacén, a los administrativos, la centralita para la recepción y realización de llamadas telefónicas, el espacio para atender a los transportistas, etcétera.

L) Zona de servicios

Esta zona estará destinada a cubrir ciertas necesidades del personal que trabaja en el almacén. Allí encontramos los vestuarios y aseos, el comedor, la zona de descanso, la sala de reuniones, etcétera.

3.3.3.3 Tipos de almacenes

Por regla general, toda actividad empresarial requiere la existencia de almacenes. Cada tipo de almacén tiene una serie de características diferentes, que nos sirven para poderlos clasificar y agrupar atendiendo a una relación de criterios como los que exponemos a continuación:

A) Según su función en la red logística: podemos distinguir los almacenes siguientes:

- **Almacén de consolidación.** Es el almacén en el que se concentra una serie de pequeños pedidos de diferentes proveedores, para agruparlos y así realizar un envío de mayor volumen. Este tipo de almacén tiene la ventaja de que reduce los costes de transporte al agrupar varios pedidos en uno de mayor tamaño; permite aplicar la técnica del *Just in Time* y favorece el flujo de los productos a los clientes.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Almacén de división de envíos o de ruptura.** Es el almacén en el que se realiza la función contraria a la del caso anterior, es decir, cuando un pedido es de gran volumen para enviarlo al cliente, en este almacén se divide para realizar envíos de menor tamaño.

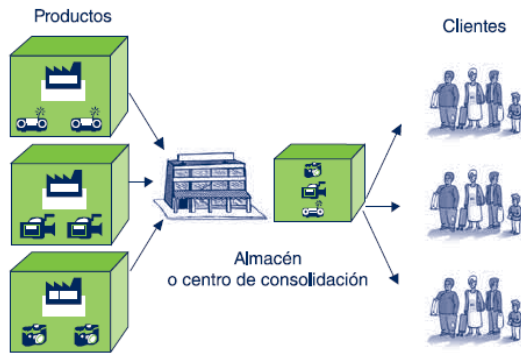
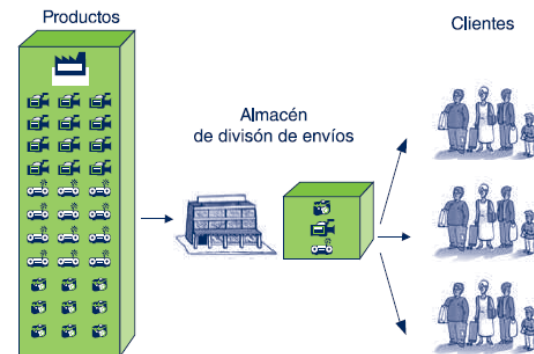


Figura 105: Funcionamiento de un almacén de consolidación

Fuente: McGraw-Hill

Figura 106: Funcionamiento de un almacén de división de envíos

Fuente: McGraw-Hill



B) Según su situación geográfica y la actividad que realicen: podemos distinguir entre:

- **Almacén central.** Es el almacén más próximo a los centros productivos con el fin de disminuir los costes. Una de las funciones que tiene este tipo de almacén es suministrar productos a los almacenes regionales. Se caracteriza por que en él se manipulan unidades de carga completas, tales como paletas.
- **Almacén regional.** Es el almacén que se localiza cerca de los lugares donde se van a consumir los productos. Se caracteriza por su especial diseño: adecuado para recibir grandes vehículos para la descarga de mercancía y con una zona de expedición menor. La ruta de distribución de los productos del almacén a los centros de consumo no debe ser superior a un día.
- **Almacén de tránsito.** Se trata de un recinto especialmente acondicionado para la recepción y expedición rápida de productos. Se suele localizar en algún punto

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

intermedio entre el almacén regional y el lugar de consumo, cuando entre ambos hay una distancia que se tarda en cubrir un tiempo superior a un día. Suele aplicar equipos y sistemas de almacenaje sencillos.

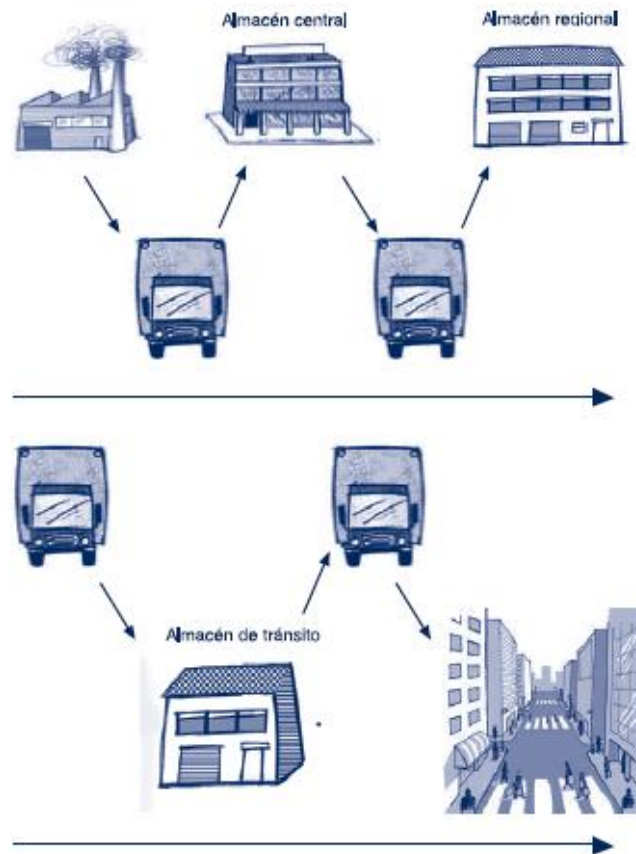


Figura 107: Situación de los distintos almacenes en la red logística

Fuente: McGraw-Hill

C) Según el tratamiento fiscal que reciben los productos almacenados: podemos distinguir los siguientes tipos de almacenes:

- **Almacén con productos en régimen fiscal general.** Es aquel en el que los productos almacenados no gozan de exenciones fiscales, por lo que se les aplican los impuestos vigentes y de forma general.
- **Almacén con productos en régimen fiscal especial.** Es el almacén cuyos productos están exentos de impuestos ordinarios mientras estén situados en ese espacio en concreto; un ejemplo de ello son las zonas francas, los depósitos aduaneros, etcétera.

D) **Según el recinto del almacén:** tenemos los siguientes tipos:

- **Almacén abierto.** Es aquel que no requiere ninguna edificación, la superficie destinada a almacenaje —al igual que los pasillos— queda delimitada por una valla, o bien por números o señales pintadas. Debe almacenarse productos que no se deterioren cuando estén expuestos a la intemperie.
- **Almacén cubierto.** Es el almacén cuya área destinada al depósito de los productos está constituida por un edificio o nave que los protege. En ocasiones hay productos que necesitan estar protegidos de la luz, tener unas condiciones térmicas especiales, etc., por lo que debe existir un edificio adecuado para estos casos.

E) **Según el grado de mecanización:** podemos distinguir distintos tipos de almacenes, en función de cómo se manipulen los productos, se usen los equipos y se apliquen los sistemas de almacenaje:

- **Almacén convencional.** Es aquel cuyo equipamiento máximo de almacenaje consiste en estanterías para el depósito de paletas, con carretillas de mástil retráctil. Esto influirá en las dimensiones del almacén, cuya altura oscilará entre 6 y 7 m; además deberá tener pasillos anchos para que discurran sin dificultad las carretillas.
- **Almacén mecanizado.** Es el almacén en el que la manipulación de productos se realiza mediante equipos automatizados, por lo que reduce al mínimo la actividad realizada por los trabajadores. Su altura sobrepasa los 10 m, por lo que permite almacenar mayor volumen de productos. Todo esto requiere que las unidades de carga tengan las mismas dimensiones.

3.3.4 El flujo de los productos en la cadena de suministro

Una vez descritas las distintas formas de almacenar y las tareas y zonas dentro del almacén se continuará describiendo el flujo de los productos dentro de él. Para ver el flujo dentro del almacén primero es necesario explicar el funcionamiento de la cadena global de tal manera que luego sea mucho más fácil explicar lo que ocurre dentro del almacén, que además es el que marca las diferencias entre los distintos tipos de flujo. No se analizará en profundidad ya que eso se realiza en el siguiente

capítulo, pero si los términos claves ya que sin ellos es imposible comprender el funcionamiento del almacén por dentro.

3.3.4.1 Flujo tenso y cross-docking: la consolidación de los pedidos

En la actualidad la mentalidad dentro de la cadena de suministro tiende a la eliminación de cualquier elemento que aumente el coste y que no añada ningún valor al producto desde el punto de vista del cliente. Desde este punto de vista cualquier exceso de stock supone un coste y por ello no debe de existir, lo que nos lleva a una reducción al máximo de dicho stock.

Esta filosofía, unido a la técnica del Just In Time, han llevado al desarrollo del flujo tenso y del cross-docking.

El flujo tenso es una técnica de procesamiento de pedidos en la cual el producto pasa por el almacén pero no se almacena como tal, si entra hoy en almacén, se preparan los pedidos y se expide en el mismo día. Es decir, la rotación de los productos del almacén es diaria, tendiéndose a la eliminación del flujo stockado. Los movimientos de entrada y salida de la mercancía deben estar perfectamente coordinados.

Por su parte, en la década de los noventa se puso en práctica el sistema de Cross-Docking por el que una distribución multiorigen se efectúa directamente hacia los centros de distribución finales, plataformas, sin consolidar entregas en ningún lugar, lo que condujo a la desaparición del almacén regulador. Sin olvidar, que el almacén es una herramienta fundamental y de importancia creciente en el funcionamiento de las compañías, para la satisfacción de las necesidades del cliente y para la rentabilidad de la misma. Ambas están basadas en parte en la gestión del inmovilizado (el almacén como continente) y en la gestión de los stocks (el almacén como contenido).

Como se puede apreciar en la siguiente figura, en el cross-docking lo único que se hace es pasar las cargas de unos camiones a otros en las cantidades adecuadas. Evitando con ello cualquier paso de los productos por el almacén aunque si pasen por la plataforma logística o centro logístico. Esto se produce cuando hay que enviar en este caso a el supermercado una unidad de carga entera, como podría ser un palet de Coca-Cola, de la cual se consume mucho y se necesita esa cantidad día a día, en vez de aprovisionar la mitad para ese supermercado con lo cual habría que pasar por almacén para preparar el pedido.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

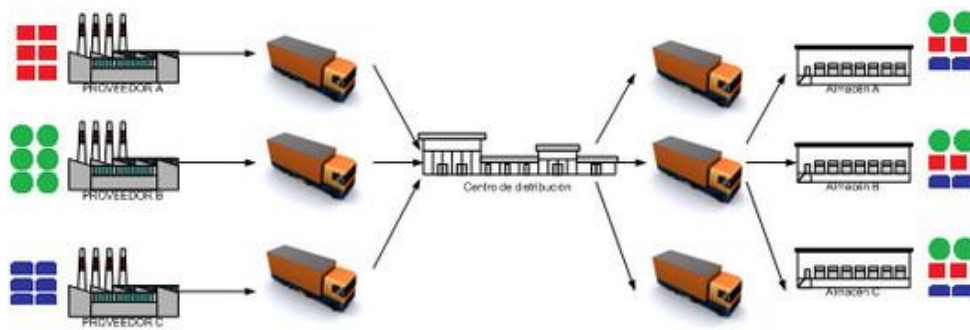


Figura 108: Descripción del flujo cross-docking

Fuente: ingenieríaindustrialonline.com

Actualmente se busca que el flujo de mercancías día a día sea continuo y constante, por eso cada vez la unidad de carga del proveedor (que podría ser por ejemplo 50 unidades de algo) que viene en cada paquete excede más a las necesidades diarias, ya que si antes se aprovisionaba cada dos días lo mismo era la carga adecuada, por ello actualmente a parte de tenderse a realizar unidades de carga cada vez más pequeñas se realiza el flujo tenso, el cual pasa por almacén pudiendo preparar pedidos de media unidad de carga para cada supermercado.

El flujo tenso surgió a partir del ECR (Efficient Consumer Response). Procter & Gamble hace años propone a Wal-Mart: “Si me ofreces tu previsión de ventas, yo te repongo el lineal cada mañana”. Luego AECOC y Accenture lideraron su implantación en nuestro país. Surgen pruebas pilotos en grupos de distribución, nace el “pedido perfecto” (vaciar la caja registradora y reponerla al día siguiente), se crea la trazabilidad. Y en definitiva, toda una serie de expectativas en la mejora de los flujos de mercancías.

Los números que se publicaron con esta revolución eran espectaculares: “42 días de stock en el canal de mercancía seca y 18 días aproximadamente en perecederos. Y nadie informaba de estos stocks. También se extrajeron ahorros globales en toda la cadena de alimentación cercanos al 5% de las ventas, lo cual supondría a día de hoy varios miles de millones de euros.

Aun así no todas las cadenas de suministros pueden funcionar mediante un flujo tenso. Para que sea capaz de tenerlo necesita cumplir los siguiente requisitos:

- **Suficiente volumen:** El primer requisito es tener una logística consolidada y la suficiente masa crítica como para que sea rentable.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Muchas referencias de Numerosos proveedores:** Sólo tiene sentido cuando tengo múltiples proveedores que a la vez me suministran de manera conjunta a varios puntos de entrega y puedo consolidar todo esto en una plataforma central. Es decir, cuando toda la mercancía que se recibe en horario mañana, la expido en horario de tarde.
- **Equipo de manutención competitivo:** El stockaje es cuestión de horas en unas grandes zonas de desmontaje de palets y picking. Estas zonas están vacías durante media jornada, como el mejor reflejo de la eficiencia en la manipulación de las mercancías a nivel de suelo, nunca en estanterías.
- **Coordinación milimétrica con el transporte:** La puntualidad del transporte es una condición esencial para el éxito de este modelo.

Algunas de las marcas que practican diariamente sus particulares modelos de flujo tenso son Carrefour, DIA, Mercadona, IKEA, etc. En la actualidad cualquier empresa orientada a ofrecer una gran cantidad de productos al consumidor final lo utilizan siempre que tenga un gran volumen, siendo este flujo tenso algo indispensable para competir en el sector de la distribución al por menor.



Figura 109: Almacén con operarios preparando pedidos

Fuente: Logística ICIL N°39

La realidad del flujo tenso es que empezó cuando se lo imponían las empresas con mayor peso en la cadena logística, olvidando la filosofía colaborativa y a cambio de nada, aunque actualmente esta forma de abastecer es algo que ya se da por hecho estando impuesto en todos los productores. Aunque teóricamente el stock es inexistente, este sistema obliga a tener un stock de choque o avanzado, que lo financia una pyme y además lo tiene que situar cerca de su cliente o gran compañía.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

En la actualidad en la propia cadena de suministros de un supermercado no es tampoco todo el flujo tenso como tal, ya que hay muchos productos como por ejemplo los helados que no se pueden producir día a día para satisfacer la demanda, entonces es necesario almacenarlos previamente, en el siguiente gráfico se pueden apreciar distintos tipos de flujos dependiendo de los productos. La red R1 sería para productos de alto consumo (rotación) el cual en principio llega del proveedor a la tienda en el mismo día sin almacenaje intermedio, y las otras dos redes ya serían para productos con menos rotación. Cuando aparece la referencia al Planeamiento Financiero Ordinario (PFO) significa que dependiendo del acuerdo que se tenga el material pertenece al proveedor o cliente, y por tanto es el encargado de gestionarlo.

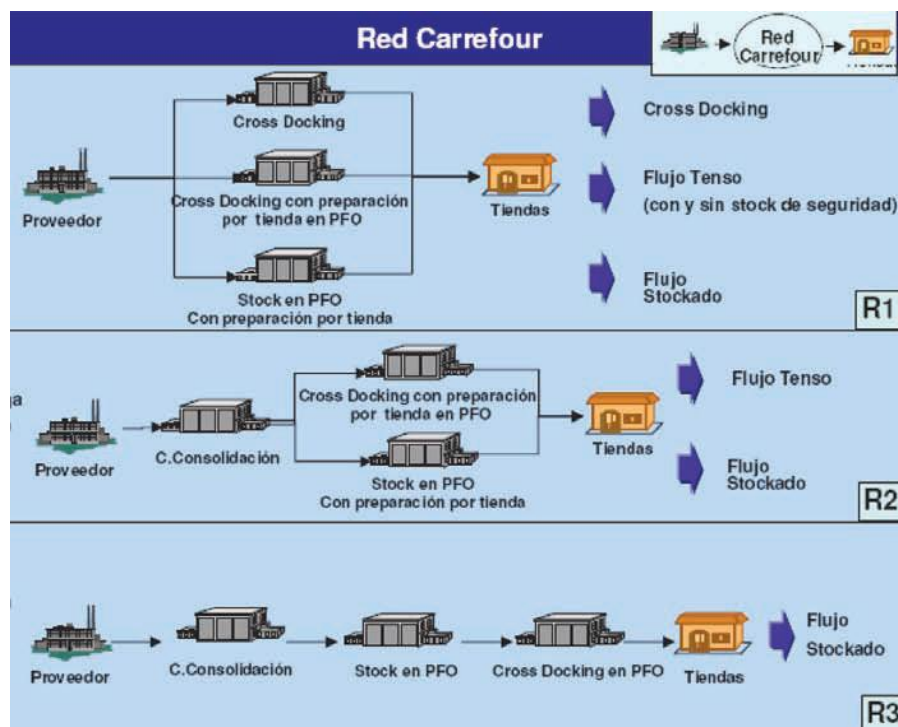


Figura 110: Distintos flujos en la cadena de suministro (Carrefour)

Fuente: Logística ICIL Nº39

E igual que no es todo flujo tenso debido a que hay productos que necesitan almacenamiento, tampoco es flujo tenso todo aquel producto que puede hacer cross-docking o que lo hace, como son todos aquellos productos que están en la tienda de la misma manera que salieron del proveedor, como son los refrescos y otro tipo de bebidas de alto consumo.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Desde el año 2004, el flujo tenso de Carrefour es una de las principales referencias del sector logístico. En concreto esta técnica se implantó en todas las plataformas de Carrefour, Champion, Punto Cash Alimentación, no Alimentación (Bazar) y plataformas de no alimentación electro y textil. Por ejemplo, en su zona centro Carrefour tenía en ese año 88 proveedores con un movimiento de 270.000 cajas/mes. Y en su plataforma de frío nordeste tenía 184 proveedores con un movimiento de 285.000 cajas/mes, sin estanterías para producto stockado.

De esta forma, Carrefour afirmaba tener la mercancía adecuada, en el lugar adecuado, en el tiempo adecuado y con el menor coste posible. Para que esto sea posible se necesita la colaboración de todos los participantes en la cadena de suministro: proveedor, transportista y distribuidor. En el caso del transportista se le exige rigurosa puntualidad en la entrega. Una ruptura en flujo tenso puro significa automáticamente una ruptura en tienda.

Si una situación logística experimenta una tensión elevada, lo más fácil es aliviar esta presión creando un stock que permita destensar la situación disminuyendo la criticidad de la situación. Por tanto, frente a una problemática de mayor rigor sobre los tiempos de conducción y de limitación de recorridos de transporte se impone en una problemática de flujo tenso, tanto si es Industrial como si es de Distribución, y como solución no se sabe si pasajera o definitiva situar un stock que destense el flujo, aunque como principio se mantenga la filosofía del flujo tenso.

La primera alternativa para conseguir el resultado apetecido es situar un stock en las inmediaciones del punto de entrega que actúe como “stock de choque”, esto es que sirva para entregar al destino requerido en las condiciones de JIT que precisa mientras que desde el origen se repone continuamente este stock, incluyendo en la reposición una lógica optimización de la carga y el transporte.

La condición para que el proceso funcione es que el stock que hemos denominado de choque sea:

- Muy pequeño, del orden de un día o como mucho 2 del máximo consumo que se pueda registrar.

-Transparente, esto es que a efectos de reposición se considere que no existe sin contemplar ninguna gestión de stocks que lo incluya.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Con esto se conseguirá que el flujo se destense ya que la urgencia se salva por el stock de choque, pero seguimos manteniendo la filosofía del sistema.

La pregunta clave en esta solución es dónde ubicar el stock. Está claro que hay que ubicarlo en una zona muy próxima al destino, sea el parque de proveedores de la empresa industrial o un operador logístico ubicado en una zona lo más cercana posible al destino. Si se considera la Cadena de Suministro en forma global y se marca como objetivo minimizar el coste que provoca esta solución es evidente que lo más idóneo sería ubicarlo en el propio destino ya que el extracoste que provocaría es menor en el concepto de manipulación y nulo en el aspecto de transporte.

Esto obligará a llegar a acuerdos entre proveedores y destinatarios para repartir los costes como corresponde lo que puede ser engorroso pero desde luego, esta solución es lo más económico. Sin embargo, y desde el punto de vista de la logística está claro que la solución del stock de choque es un “parche”. Y lo es, porque implantarla supone que somos incapaces de mantener un flujo tenso, con la problemática de transporte ahora o como al inicio tenía sobre el propio flujo tenso la problemática de producción.

Destaca finalmente la duda sobre si se está trabajando bajo el ya clásico Just in Time, la que se realiza desde un stock o de verdad solo es Just in Time cuando se realiza directamente desde el proceso productivo. La historia y la tendencia indican que lo cierto es lo segundo. Si aún no se puede conseguir se puede poner el parche del stock de proximidad, pero no hay que olvidar de que se ha de implantar lo segundo antes de que la cámara se reviente otra vez, por ejemplo con un cambio brusco de producto en la demanda.

El flujo tenso en definitiva es un JIT mal hecho, según algunos logísticos. Es decir, el flujo tenso exige tener un antes y un después milimétricamente sincronizado.

Si no se hace así hay roturas de stock, los camiones no llegan. Y luego las plataformas de las grandes distribuidoras se pueden mejorar. No hay flujo tenso, sin un cross-docking de velocidad que funcione. Los procesos teóricamente muy bien en el papel, pero cuando llega la hora de ponerlos a funcionar muchas veces no es así y es ahí cuando es indispensable saber como actuar.

3.3.4.2 La rotación de mercancías

Cuando se habla de venta al por menor un término que es muy importante es la rotación. La rotación del inventario o rotación de existencias es uno de los parámetros utilizados para el control de gestión de la función logística o del departamento comercial de una empresa. La rotación, en este contexto, expresa el número de veces que se han renovado las existencias (de un artículo, de una materia prima...) durante un período, normalmente un año.

Este valor constituye un buen indicador sobre la calidad de la gestión de los abastecimientos, de la gestión del stock y de las prácticas de compra de una empresa. No puede establecerse una cifra ya que varía de un sector a otro: las empresas fabricantes suelen tener índices de rotación entre 4 y 5; los grandes almacenes procuran llegar a 8; y los hipermercados pueden llegar a 25 en algunos artículos del surtido de alimentación e incluso más.



Figura 111: Frutas y verduras, unos productos con gran rotación

Fuente: alibaba.com

Estos índices se calculan de la siguiente manera: si tenemos 2 palets de leche en el supermercado y a lo largo del año se ven 48 habrán “rotado” 24 veces esos dos palets a lo largo del año. Este el índice de rotación que generalmente se da, el más habitual. Este en índice para una tienda de venta al por menor suele ser, dependiendo de los productos:

- 8 a 14 por año para los alimentos congelados
- 18 a 28 por año para los lácteos
- 26 a 52 por año para la carne
- 52 a 104 por año para las frutas y verduras

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Esta rotación es la que muchas veces marca el abastecimiento, productos de gran rotación tendrán un aprovisionamiento diario y otros con menor rotación cada unos pocos días o incluso semanales. Esto es importante porque dependiendo de esta rotación variara el flujo del producto en la cadena de suministro.

Actualmente esa búsqueda del flujo tenso, del menor almacenamiento posible hace que los índices de rotación aumenten muchísimo, pero no ese índice, ya que ese en teoría es constante, si no el que de verdad importa desde el punto de vista del almacenamiento y la logística, el índice de rotación de mercancía en la cadena de suministro.

Antes por ejemplo aunque solo hubiera dos palets en el supermercado había otros dos en el almacén y otros dos transportándose. Actualmente con la reducción de stock habría esos dos en el supermercado y uno en transporte (abastecimiento homogéneo y justo cuando se va a necesitar en el supermercado), así la rotación de uno sería de 8 veces 6 y con el sistema de flujo tenso actual 16 veces 3, esto supone la mitad de coste de mantenimiento de esos productos.

3.4 EL PICKING Y LA PREPARACIÓN DEL PEDIDO EN EL ALMACÉN

La agrupación de los artículos a transportar desde el almacén hasta el supermercado se hace mediante el picking. Una vez llega la mercancía al almacén, dependiendo de la mercancía que sea se almacena o se prepara para que lo recoja un camión que lo lleve a su destino mediante el cross docking. Pero cada destino, cada supermercado, muchas veces necesita unas cantidades de un producto distintas a las que ha llegado el producto al almacén empaquetado.

La preparación de pedidos o picking es el proceso de selección y recogida de las mercancías de sus lugares de almacenamiento o estancia temporal y su transporte posterior a zonas de consolidación del con el fin de realizar la entrega del pedido efectuado por el cliente. Consta, por tanto, de dos actividades básicas: la recogida de cada una de las mercancías solicitadas por el cliente y la consolidación u agrupación de todas ellas en uno o varios embalajes para su envío.

Tradicionalmente el picking se ha realizado de forma manual, siendo el operario (preparador de pedidos) el que se desplazaba hasta el almacén para recoger el producto. Sin embargo, en la actualidad se tiende hacia la automatización total de este proceso mediante sistemas mecánicos que permiten que sean los productos los que se desplacen desde su ubicación en el almacén hasta la zona donde trabaje el preparador de pedidos.

3.4.1 La preparación de pedidos como clave de servicio al cliente

La preparación de pedidos es probablemente la actividad más compleja de un centro de distribución y es uno de los factores determinantes que marcan la calidad del servicio a los clientes.

Hay un gran número de tecnologías y diferentes grados de automatismo que se pueden utilizar. Dichas tecnologías y automatismos suelen tener un alto coste inicial y de mantenimiento, aunque a largo plazo suelen compensarse debido a la reducción empleados necesarios.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

La preparación de pedidos es dónde se suelen cometer la mayor parte de los errores en la cadena de suministro que se deben a un gran número de combinación de causas entre las que destacan:

- El grado de automatización de los procesos
- La calidad del diseño del proceso y el grado de control sobre este que se mantiene
- Tipo de tecnología y sistema informático usados



Figura 112: Preparación de un pedido por el personal de un almacén

Fuente: logisticareciboydespacho.com

Cuanto mayor sea el componente manual del proceso más alta será la probabilidad de cometer un error. Dichos errores tienen un gran impacto en la calidad global de la operación, lo cual siempre se acaba traduciendo en un coste económico (pérdida de venta, reprocesamiento del pedido,...). Hay causas asociadas al proceso que deben tenerse en cuenta como son:

- Accesibilidad y ubicación de los productos

Contar con un “lay out” claro y con el producto ubicado en el lugar adecuado es muy importante para asegurar la preparación sin errores.

Un “lay out” del almacén y de la zona de preparación de pedidos muy claro facilita el acceso a los productos y una ubicación correcta de los mismos tanto en la zona de reserva como en la zona de picking evita fallos y ayudan a conseguir una apilabilidad y rotación altas.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Condiciones del entorno en el que se desarrolla la actividad

La facilidad para alcanzar los productos en una postura correcta y un nivel de adecuados de iluminación y ruido ayudan a tener buen ambiente de trabajo.

- Identificación de los productos

Los productos que se manejan tienen que ser fácilmente identificables para el personal, de manera que se eviten confusiones a la hora de preparar el pedido. Usando sistemas como códigos de barras u otros sistemas de identificación la fiabilidad en la preparación crece significativamente.

- Capacitación del personal

Enseñando a los operarios a entender las dificultades operativas de manera que se puedan corregir o mejorar los procesos mediante una formación puede ayudar a reducir en la búsqueda de la reducción de errores.

- Tratamiento de las urgencias y los cambios

Muchas veces surgen imprevistos y se necesita hacer cambios o preparar pedidos de orden especial. Para que esta preparación de pedidos no suponga un lío y conlleve con ello a más errores se debe tener un orden y una organización para reaccionar a tiempo frente a imprevistos.

- Formalización del proceso

Cuando los procesos no están normalizados o documentados cada trabajador sigue utiliza sus criterios propios en vez de un formato estándar lo que conlleva un aumento de errores.

- Instalaciones y condiciones de manipulación

Los medios de trabajo deben considerar el volumen y el peso de los productos para que el trabajador no realice sobre esfuerzos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Aprovisionamiento de mercancía hacia el picking

Cuando comienza la preparación de una ola deben de estar todos los productos disponibles para evitar tener que completar la preparación del pedido más tarde e intentar minimizar así los errores.

- Personalización de las tareas y seguimiento

La asignación de tareas es un elemento clave para fomentar la responsabilidad en el trabajo, fomentando que el trabajador identifique los errores e intente con ello reducirlos y eliminarlos. Esta personalización de tareas suele ser más fácil si se usa un sistema informático.

- Sistema informático de soporte

Contar con un WMS (Warehouse Management System) es un aspecto fundamental para ser eficientes, tener una alta productividad del personal y un bajo nivel de errores.

Los WMS más desarrollados cuentan con diversos sistemas de picking, utilizan códigos de barras y radiofrecuencia, permiten medir la productividad, ayudan a planificar los recursos de personal, los equipos que se necesitan y ordenan el trabajo del almacén.

Actualmente estos sistemas son algo básico para cualquier almacén eficiente contando siempre estos con dicho Sistema de Gestión de Almacén.

Realizar un análisis sobre la preparación de pedidos tiene una gran importancia ya que es uno de los puntos clave en el servicio que ofrece y presta una plataforma logística.

La preparación de pedidos trata de lograr por un lado la coordinación entre los métodos organizativos, la informática, las nuevas tecnologías y los recursos físicos y humanos para mejorar la productividad y por otro, la ejecución de las actividades sin errores, con la calidad requerida por el cliente.

Así, puede concluirse que la preparación de pedidos tiene el objetivo de alcanzar la máxima calidad con el mínimo coste y para lograrlo es necesario que todos los procesos implicados sean los más eficientes, intentando mejorarlos de manera continua y analizando las fuentes de improductividad.



Figura 113: Máquina automática de picking
Fuente: interempresas.net

Muchas de las actividades que se realizan implícitamente en la preparación de pedidos tienen una gran repercusión en la eficacia del proceso. Estas pueden ser por ejemplo recorridos improductivos en el almacén, los cuales se pueden reducir al máximo usando hojas de rutas para no pasar dos veces por el mismo sitio y con la zonificación ABC, ya que así los viajes más habituales serían los más cortos; manipulaciones excesivas de la mercancía que no añadan valor, como duplicidades del trabajo a la hora de preparar los pedidos; mala coordinación de los operarios en las distintas actividades de muelle, concentración de los operarios y de los medios mecánicos en una zona de trabajo con el obstáculo que suponen, etc.

A todas estas actividades hay que darles una gran importancia, al nivel de la tecnología, ya que por mucho que se tenga unos métodos organizativos muy buenos, un sistema informático eficiente o se cuente con la tecnología más actual, no mejorara la productividad si no optimizamos lo más básico. La tecnología hay que entenderla como un método de ayuda y mejora de la eficiencia de dichas actividades, nunca como la solución a los problemas.

3.4.2 Sistemas de preparación del pedido y picking

La preparación de pedidos se puede realizar de formas muy diversas. El diseño y la forma de realizar las labores de picking depende de varios factores. En función de la tipología de extracción se pueden clasificar los tipos de preparación en: “hombre a producto” y “producto a hombre”.

Habitualmente los sistemas hombre a producto son más básicos y menos eficientes cuando es necesario gestionar un gran volumen de mercancía.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

En cambio los sistemas producto a hombre tienen muchas ventajas como pueden ser una mayor productividad y una mejor calidad de preparación, pero requieren una inversión más fuerte, por lo que necesitan altos volúmenes para conseguir retornos rápidos de la inversión.

Cada día cada supermercado calcula, a partir de los datos de lo que ha vendido y lo que le queda en stock (en las estanterías), sus previsiones y necesidades de abastecimiento para que el consumidor final pueda tener todos los productos a su alcance en los estantes del supermercado.

A la hora de preparar los pedidos en el almacén para abastecer esas necesidades es cuando aparece el picking. El picking se encarga de ser capaz de abastecer esas previsiones y necesidades de preparar los pedidos incluyendo de cada producto una cantidad determinada, todo lo que ha pedido ese supermercado, de tal manera que ocupe el menor espacio posible siendo las cantidades de cada producto justo las que se han pedido.

Actualmente los pedidos que se realizan a través de internet también se preparan en el almacén y se llevan ya listos para su entrega al supermercado que se lo llevará a casa al cliente o en el que el cliente realizara su recogida (pick and collect).

El picking es el proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior que contiene más unidades que las extraídas, combinando en cada unidad de carga diversos productos en cantidades menores a su unidad de recepción.

Puede ser un picking de unidades cuando se extraen productos unitarios de una caja o un picking de cajas el cual suele ser el más habitual (que contiene a varias unidades de dicho producto), cuando se recogen cajas de una paleta o de un contenedor también llamado *packing*.



Figura 114: Estación de picking

Fuente: wikipedia.org

El picking es el proceso básico en la preparación de pedidos en los almacenes que afecta en gran medida a la productividad de toda la cadena logística, ya que, en muchos casos, es el cuello de botella de la misma.

3.4.2.1 Mecanización del proceso

Antes, normalmente era un proceso intensivo en mano de obra. Su optimización y mecanización es una de las formas de mejorar el rendimiento de la cadena de logística interna de las empresas. Y como es lógico, la mejora pasa por eliminar las partes menos productivas del proceso. La parte más improductiva suele estar relacionada con el desplazamiento entre las distintas ubicaciones donde se va a efectuar el proceso de picking de los diferentes productos.

Para eliminar dichos desplazamientos podemos optar por dos soluciones:

- **Picking por oleadas:** se basa en la modificación de los procedimientos para disminuir los desplazamientos (básicamente, servicio agrupado de pedidos). En este procedimiento se utiliza el concepto estadístico de ruta óptima; esta ruta recorre de forma óptima (bajo el concepto definido en el problema del cartero chino, nunca pasar dos veces por el mismo sitio) las distintas posiciones de recogida de producto. Cuando el número de posiciones diferentes a recorrer es bastante más importante ya que se puede reducir bastante el camino a recorrer. Esta agrupación tiene las limitaciones físicas de llenado de los contenedores de recogida, es en ese punto donde que aparecen varias soluciones para aumentar el número de pedidos agrupados, pudiéndose aplicar dependiendo de la rotación de los productos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Automatizar con maquinaria el transporte** de los contenedores de la mercancía sobre los que se va a realizar el proceso de picking hasta un puesto central donde se sitúa el operario que va efectuar dicha labor.



Figura 115: Estación automatizada de picking

Fuente: cadenadesuministro.es

3.4.2.2 Formas de realizar el picking

Hay dos métodos principalmente para realizarlo:

- **Batch picking:** el más tradicional, se realiza en una extracción conjunta del material de todos los pedidos agrupados y una separación posterior de las cantidades de cada referencia que van en cada pedido.
- **Pick to box:** se basa en una extracción del material agrupado y una introducción directa del mismo en las cajas de envío o en gavetas de recogida en el mismo punto de extracción del material, eliminando así el proceso de separación posterior.

Estos procedimientos no son incompatibles, de hecho es muy habitual que se realicen en el mismo almacén. Para cada tipo de producto se utiliza uno, determinado

en función de la rotación y de la volumetría de los productos. El mayor problema para convertir las agrupaciones de servicio en las unidades de picking es siempre el espacio necesario para realizar dichas agrupaciones, ya que normalmente o sobra o falta espacio y es muy difícil hacer que sea el justo.

3.4.2.3 Nuevas métodos para realizar el picking

Actualmente, se han definido diversos métodos de picking para mejorar la eficacia del mismo sin estar supeditado a limitaciones de espacio.

- **Pick By Light**, guía al operario hasta las ubicaciones y le marca la mercancía que debe tomar en la ubicación, permitiéndole conocer de forma rápida e intuitiva la ubicación y cantidad exacta de la operación a llevar a cabo (pick/put) a través de LED luminosos y displays, mostrando la cantidad demandada y forzando la confirmación de cada recogida o pick.



Figura 116: Sistema Pick by light
Fuente: wikipedia.org

Además, la interactividad con el sistema permite al operario realizar controles de inventario y peticiones de reposición desde los propios módulos luminosos.

- **Pick To Voice**, le guía mediante instrucciones simples de voz, que optimizan, entre otras cosas, la eficacia del operario en tanto que actúa con las manos libres

El picking por voz ha representado uno de los cambios más avanzados en el picking de la última década hablando en términos de coste y de ventaja competitiva. Este sistema es especialmente adecuado para la preparación de pedidos teniendo las manos y el campo visual “libres”, se traduce en un aumento significativo de la productividad y seguridad.



Figura 117: Operario preparando un pedido por el sistema Pick To Voice

Fuente: dematic.com

Debido a que los operarios trabajan con las manos y el campo visual “libres”, son capaces de escuchar las instrucciones y realizar tareas sin tener que estar mirando un terminal o una hoja de papel. En un sistema de picking por voz, el terminal interactúa inalámbricamente y en tiempo real con el sistema de gestión del almacén. Las tareas son transmitidas al operario a través de comandos audibles, y el operario confirma o solicita tareas verbalmente.

Ambos sistemas mejoran la eficacia de los operarios y reducen los errores.

3.4.2.4 Hombre a producto

En los casos en que se realiza el picking de cajas completas y almacenaje se hace en estanterías convencionales de palets, se definen las posiciones de suelo de las estanterías como posiciones de picking, realizándose el recorrido de picking en los propios pasillos del almacén. Si la preparación se realiza en plantas o mezzanines las posiciones de picking se definen en las plantas y la reserva de mercancías se localiza en las estanterías del almacén.

Cuando se realiza el picking de unidades se diseña un área específica con estanterías convencionales de picking cuyo stock es repuesto desde el almacén principal, haciéndose el recorrido entre estas estanterías con un carro de picking. En ambos casos es importante realizar una buena distribución y segmentación ABC de la referencias para minimizar recorridos y tiempo.

Dicha segmentación ABC viene determinada por la clasificación de los productos según su movimiento o rotación. Las referencias A aquellas que, suponiendo un 20% de las referencias totales del almacén, acumulan un 80% de los pedidos recibidos; las referencias B aquellas que, suponiendo un 30% de las referencias totales del almacén, acumulan un 15% de pedidos recibidos y las C aquellas que, suponiendo un 50% de las referencias totales del almacén, acumulan un 5% de los pedidos recibidos. Así, Las referencias A se ponen las más cerca y las C las más lejos en el almacén, para minimizar la distancia recorrida.

3.4.2.5 Producto a hombre

Es muy utilizada en almacenes donde se preparan un número alto de pedidos (más de 5.000), con una gran variedad de referencias (más de 8.000 referencias) y tiempos de preparación muy cortos. Es común en almacenes centralizados de productos farmacéuticos, en almacenes de repuestos y en distribución de libros donde es frecuente que distribuyan más de veinte mil referencias distintas.

Resulta apropiado cuando se dispone de poco espacio o es muy caro el coste de la superficie es muy alto, ya que estos sistemas al estar asociados a almacenes automáticos de alta densidad ocupan menos superficie.

En esta forma de preparación, un sistema automático extrae la referencia que es necesaria hacia una estación de picking para la que el preparador coja la cantidad solicitada para la preparación, volviendo el sistema a ubicar la referencia de forma automática en el almacén (o dirigiéndola a otra estación de picking donde sea necesaria). El preparador no tiene por tanto que desplazarse a buscar el producto y únicamente hace “picking and put” de unidades (coger unidades e introducirlas en los contenedores adecuados para la preparación). Igualmente las estrategias pueden ser contenedor a contenido o contenido a contenedor, aunque lo normal es que sean combinadas: el sistema lleva a la estación tanto las referencias a coger como los pedidos que tiene que recibir esas referencias (esto requiere sistemas de gestión y control avanzados).

- Tecnologías utilizadas: en la estación de picking, la preparación se realiza fundamentalmente guiada a través de pantallas del sistema de gestión y también es muy frecuente el uso de dispositivos de picking por luz (tanto para el pick to light como para el put to light). También se utiliza el pick to flash, donde una pantalla indica la cantidad a coger y una luz se proyecta sobre la referencia a coger. Al localizar la preparación en estaciones, es más fácil la integración de

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

otros equipamientos como básculas (para controlar el peso durante la preparación), etiquetadoras (para el etiquetado de productos o cajas durante la preparación). Como hemos comentado anteriormente, este tipo de estaciones, requiere sistemas complejos de gestión y control.

- Elementos de manutención empleados: lo más habitual es el uso de almacenes automáticos (ASRS) con transelevadores de paletas o miniloads (transelevadores de bultos), también se puede utilizar carruseles o paternóster y todo ello combinado con sistemas de manutención automáticos (rodillos, bandas, elevadores...) y clasificadores (sorters) tanto para el picking como para el clasificado de pedidos en expediciones. Las estrategias suelen ser que las referencias y las cajas de pedido solo vayan a las estaciones donde sean necesarias, evitando desplazamientos inútiles.

- Ejemplos: cualquier operativa que prepare más de 5000 pedidos al día y que tenga un nº alto de referencias (por encima de las 8000) suele utilizar preparación producto a hombre. Es muy común en almacenes centralizados de productos farmacéuticos, también es muy utilizado en almacenes de repuestos y en distribución de libros (donde es frecuente que se distribuyan más de 20.000 referencias diferentes). Igualmente es muy común cuando se dispone de poco espacio, ya que estos sistemas al estar asociados a almacenes automáticos de alta densidad, suelen ocupar mucho menos espacio. Por ejemplo, es muy frecuente el uso de carruseles y parternosters cuando se disponen de muchas referencias de poco volumen.



Figura 118: Almacén con transelevadores con picking producto a hombre

Fuente: logismarket.es

En general es muy normal comenzar trabajando con sistemas de hombre a producto y conforme va aumentando el volumen de negocio y la complejidad del mismo, replantearse una reingeniería del almacén y ver cuál es el sistema más adecuado. Los sistemas producto a hombre tienen muchas ventajas (ver artículo: ventajas sistemas producto a hombre), como productividades y calidades de preparación mayores, pero suelen requerir una inversión más fuerte, que implica que se necesiten altos volúmenes para conseguir retornos rápidos de la inversión.

3.4.2.6 Picking automático

En la actualidad el picking totalmente automático es el más utilizado en el sector de distribución de alimentación. El picking se realiza cogiendo cajas de productos con una medida previamente estandarizada.

El sistema de picking automático permite preparar casi el 95% de las referencias de un surtido en paletas o contenedores, completamente sin personal y según las necesidades de cada tienda. Lo más destacado de estos sistemas son las máquinas de paletizado automático COM (Case Order Machine) que preparan los artículos de manera cuidadosa y “store friendly” sobre una base de transporte y que tienen una capacidad de algo más de 500 picks por hora. El sistema de picking automático se utiliza con éxito no sólo en el surtido de secos, sino también para productos refrigerados y congelados.

El sistema de picking automático genera ventajas significativas a lo largo de toda la cadena de suministro. Empezando por las ventajas dentro de los centros de distribución (alto grado de productividad y ergonomía), pasando por la optimización en el transporte de mercancías (paletas y roll container hasta un 20% más compactos) y llegando hasta la generación de sinergías en el supermercado (Store Friendly Picking).

La modularidad y flexibilidad del sistema permiten un uso rentable en prácticamente cualquier tamaño de instalación, ya se trate de sólo 15.000 o de más de 300.000 los bultos que salen del almacén a diario, o bien se trate de un rango de artículos de 300 o de más de 10.000 referencias.



Figura 119: Esquema de un almacén con todos los procesos automatizados
Fuente: almacenautomatico.com

La experiencia conseguida en los proyectos ya realizados indica que el uso del sistema de picking automático genera un importante conjunto de ventajas al usuario. Esto supone ventajas competitivas y posibilidades de diferenciación con respecto a los competidores en cuanto a la disponibilidad de mercancía y al servicio a tienda así como un incremento de la rentabilidad y la eficacia dentro de la cadena de suministro global. También en lo referente a la sostenibilidad el sistema de picking automático es innovador, por sus procesos de trabajo ergonómicos, por su tecnología que ahorra espacio y energía así como por el óptimo grado de ocupación de los camiones.

Por todo ello es la tecnología adecuada para realizar el picking en un almacén de un supermercado.

3.4.3 Unidades de carga

Las unidades de carga son agrupaciones de un conjunto de productos de pequeñas dimensiones con el fin de facilitar su manejo. Algunos ejemplos de estos son: cajas, contenedores, palets, etc.

Se agrupan para poder minimizar el movimiento del material, equipamiento de almacenaje y su manutención, y sobre todo para minimizar el mayor tiempo posible de carga y descarga del vehículo.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Hay dos características importantes a tener en cuenta a la hora de realizar estas unidades de carga:

- Niveles de apilado: no todos los productos podrán tener mucho peso encima, habrá que tener en cuenta que dependiendo del producto tendrá una altura u otra la unidad de carga. Esto es sobre todo importante a la hora de realizar un empaquetamiento mixto de productos muy diferentes, en el cual haya unidades de producto que tengan que ir más abajo que otras.
- Compacto: Deben de ser lo más compactos posible para aprovechar al máximo el espacio, que al final se acaba traduciendo en dinero y porque dota de estabilidad al producto durante su transporte(minimiza el movimiento)

La correcta disposición de las cargas permite maximizar el uso de las instalaciones de almacenamiento y transporte. También permite dotar a la unidad de carga de la característica de estabilidad.

Los criterios tomados en cuenta para analizar mercancías son el volumen y su rotación, por volumen se clasifican en:

- Pequeño: se puede sujetar con los dedos, suelen ir en paquetes de varias unidades y moverse agrupados en los paquetes.
- Mediano: se puede coger con las manos, se cargan sobre los palets directamente.
- Voluminosos: se procura asimilarlo a cargas paletizadas de dimensiones particulares: perfiles, tubos,...
- Muy voluminoso: palets o cajas gigantes de dimensiones extraordinarias

Su incidencia de los costes logísticos va a depender de:

- Transporte
- Manipulación
- Almacenaje
- Roturas o desperfectos
- Paletización

3.4.3.1 El palet

Aunque las unidades de carga son muchas la más importante y general es el palet. La capacidad de un camión se mide en palet y este está hecho para que se adapte perfectamente. Un contenedor (usado para el transporte marítimo) también contiene en la mayoría de las veces palets, colocados de una forma óptima para maximizar el espacio. Se podría decir que al final toda unidad de transporte se puede medir en palets y a partir de ahora se hablara y se utilizará mucho en el resto del proyecto.

El *europalet* mide 1200x800mm, esta normalizado en dimensiones y resistencia. Se utiliza en transporte y almacenamiento de la gran mayoría de productos. Este tamaño fue adoptado en Europa en detrimento del palé americano para aprovechar al máximo las medidas de las cajas de los remolques, que tienen un ancho de 2400 mm. Con esta medida de palé se pueden poner a lo ancho de la caja dos palés en una dirección o tres en la otra.



Figura 120: Europalet de medidas 1200x800mm

Fuente: europalet.com

La medida del palé tiene también relación directa con el ancho de los vagones ferroviarios en Europa que eran de 2400 mm., ya que para acomodar un palé desde cada costado del vagón se requiere que su profundidad sea 1200 mm.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

El *palé universal* o *isopalé*, mal llamado «palé americano» mide 1200 x 1000 mm. Se utiliza para productos líquidos.

También existen otros tamaños que se utilizan mucho menos:

- 1000 x 800 mm, utilizado para materiales de construcción.
- 800 x 600 mm, utilizado en productos de gran consumo en sus dos variantes: madera y metálica (También conocido como *medio europalet*)
- 1000 x 600 mm, utilizado de forma menor para líquidos, está prácticamente en desuso.

Normalmente el operario va por el almacén montado en una máquina transportadora con una plataforma sobre la que va el palet y sobre la que va colocando el picking hasta terminarlo y volver a empezar con el proceso de nuevo.

Los palés se pueden fabricar en diversos materiales: madera, plástico, cartón prensado, aleación ligera...

- *Palé de madera*: Representa entre el 90 % y 95 % de los palés. Actualmente, la normativa internacional obliga a tratar la madera que se destina a exportación en muchos países, pero no en todos. Es el pale que domina por su relación utilidad/precio, siendo bastante robusto, barato y sirviendo para varios usos.
- *Palé de plástico*: Con menor presencia, se presenta como una alternativa al palé de madera en envíos internacionales, sobre todo aéreos. Generalmente, es el palé escogido por la constancia de su peso y por su higiene. Es muy conveniente para los almacenes automatizados.
- *Palé de cartón*: Presente en los catálogos de los principales cartoneros, se escoge por sus garantías de higiene al tratarse de un producto desechable. Los palés de cartón son de un solo uso y se destinan mayoritariamente al mercado agrícola o agroalimentario.
- *Palé de conglomerado*: Fabricado en madera aglomerada moldeada, existe desde hace más de veinte años pero sigue siendo el modelo menos conocido. El palé en conglomerado se dirige a transportes internacionales en donde la carga media asciende a unos 200 kg. Actualmente los pesos que soportan pueden llegar a los 1350 kg de carga dinámica.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- *Palé metálico*. De medidas normalizadas y fabricado en chapa de acero, su capacidad de carga es mayor que la de un palé de madera: hasta 2000 kg.

Las ventajas de usar palets, contenedores o cajas son algunas como:

- se presentan menos robos
- llega a su destino con menor manipulación
- menos mano de obra involucrada en el transporte
- menores costos de manipulación y almacenaje
- simplificación del trámite aduanero en transbordos o combinaciones
- mayor rapidez de viaje
- menor tiempo de carga y descarga

En la situación actual que se encuentra el mercado, se tiende a hacer pedidos de manera continua, aumentando así el número de pedidos y haciéndolo de una manera más homogénea siendo estos más pequeños que antes. Ante esta situación cada vez es más normal el uso de medios palets e incluso la aparición de palets aun más pequeños.

También cabe destacar que cada día se busca mejorar en términos ecológicos. En búsqueda de esta mejoría se trabaja a través de palets más duraderos o más fácilmente reciclables además de buscar que los materiales con los que se “envuelven” o se “empaquetan” la agrupación de pedidos sea lo menos perjudicial para el medio ambiente.

Capítulo 4. PRESENTACIÓN Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE UNA RED HARD DISCOUNT

En el presente capítulo se realiza una descripción del flujo de materiales y de información desde el productor hasta el cliente de un Hard Discount para comprender el funcionamiento de la cadena de suministro de una red de supermercados Hard Discount.

Una vez se conocen todos los elementos que forman la cadena de suministro, las posibilidades que ofrecen, las ventajas y desventajas y cual es la forma de funcionar, el flujo de productos e información, se puede proceder al diseño de la cadena de suministros de una red de supermercados del tipo Hard Discount. Dicha red en el fondo no tiene grandes diferencias en cuanto almacenaje y transporte respecto a otras redes de supermercados de otros tipos.

Una vez realizada dicha red dentro de lo posible surgirán dos grandes cuestiones de diseño como son las alternativas de transporte y la forma de la red de almacenes, las cuales se analizarán junto con sus costes en el capítulo siguiente.

4.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL FLUJO DE MATERIALES E INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO EN UNA RED HARD DISCOUNT

Para analizar de manera correcta una cadena de suministros de una red de supermercados y además ser capaz de estudiar su diseño es indispensable conocer cual es el flujo y el camino que siguen los productos que suministra y el flujo de la información que permite que funcione. Por ello a continuación se realiza de forma detallada una descripción y análisis de dichos flujos.

4.1.1 Estructura general de la cadena de suministro de una red de supermercados

Desde la aparición de los primeros supermercados el comercio minorista pasa de ser un subsector atendido generalmente por pequeños comerciantes a ser un subsector donde dominan las grandes cadenas de supermercados e hipermercados dentro de un mundo cada vez más globalizado.

Esto a su vez, se refleja en la reducción de los márgenes comerciales, provocando al sector para que aumente sus niveles de eficiencia, obligando a efectuar cambios en la tecnología buscando ese aumento de eficiencia, de una parte, y de la otra, y a generar una mayor concentración en el comercio.

En los últimos años se ha producido un aumento del poder del gran comercio minorista sobre su proveedor que se encuentra, además, ligado a su mayor concentración debido a su expansión y altas cuotas de mercado, como hemos visto anteriormente.

En el pasado las organizaciones productoras contaban con unos muy buenos márgenes de ganancias, pero a partir de los años 80-90, hay importantes transformaciones en la relación de proveedores y distribuidores, a causa de la vertiginosa expansión de los distribuidores minoristas, y del desarrollo de procesos de competencia e integración entre los actores.

Es así, como el comercio minorista, y en especial las grandes empresas del sector, disponen de plena capacidad y recursos para establecer la estrategia comercial de sus establecimientos acorde con la consecución de sus objetivos que en general pueden entrar en conflicto con los de los fabricantes. Así, a partir de los sustantivos cambios en las técnicas organizacionales, desarrollados a lo largo de las últimas décadas, los grandes minoristas pasaron de ocupar un eslabón secundario en una cadena manejada por los productores a jugar un rol central transformando dicha cadena productiva en otra manejada por los compradores; ganándole espacio a las firmas manufactureras, debido en gran medida a el gran aumento de las MDD.

De esta manera, las cadenas de supermercados consiguen doblegar a la cadena de suministros que existía y continúa existiendo, en la cual la venta al por menor compraba a un mayorista, para comenzar su cadena de suministros o

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

aprovisionamiento directamente desde el punto inicial: el productor o proveedor, el cual anteriormente aprovisionaba siempre al mayorista.

Así antes tenía el control el productor al necesitar el mayorista sus mercancías ya que si no se quedaba sin stock para ofrecer a su cliente para vender en su tienda. Pero ahora las cadenas de supermercado, su gran volumen y la fácil organización y coordinación, tienen el poder en la mayoría de los casos de apretar al productor ya que si no como disponen de MDD o capacidad con producir el mismo producto dejaran de comprarle si no se adapta a sus condiciones. Un ejemplo es Mercadona que ya ha eliminado a muchas marcas que habitualmente estaban en los estantes quedándose solo con sus marcas.

De esta manera las redes de supermercados acaban imponiendo sus propias redes logísticas, de tal manera que aún puedan aumentar más su competitividad. Dichas redes logísticas empiezan en el proveedor, desde donde pasan a sus almacén donde como ya se ha mencionado antes no se almacenan. Y desde ahí parten directamente a los supermercados, donde tras un breve incluso inexistente paso por la zona de recepción van directamente a las estanterías.

Los productos que no se producen y consumen al mismo ritmo, y por tanto necesitan almacenamiento, no se almacenan en la red de almacenes como tal de una cadena de supermercados. Su fortaleza ha hecho que se almacene en almacenes en los cuales muchas veces aunque cooperan con los proveedores, no sean suyos propios y sean anteriores a empezar el flujo de producto como tal. Una vez se necesita se coge el producto y comienza el flujo del producto desde ahí en flujo tenso.

Una buena estructura, coherente con sus fines y también en prácticas brinda más oportunidades de sobrevivir y desarrollarse en el mercado. Una mala logística puede suponer un incremento de precios y el hundimiento de una cadena de supermercados.

En el supermercado, la estructura de la cadena de suministro se refiere a todas las funciones gerenciales y de administración relacionadas con el flujo de materiales desde sus proveedores directos hasta sus clientes directos, incluyendo compras, almacenamiento, inspección, producción, manejo de materiales, embarques y distribución. A continuación se puede ver en la siguiente figura cuál es el flujo de productos descrito y de información en una red de supermercados general.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

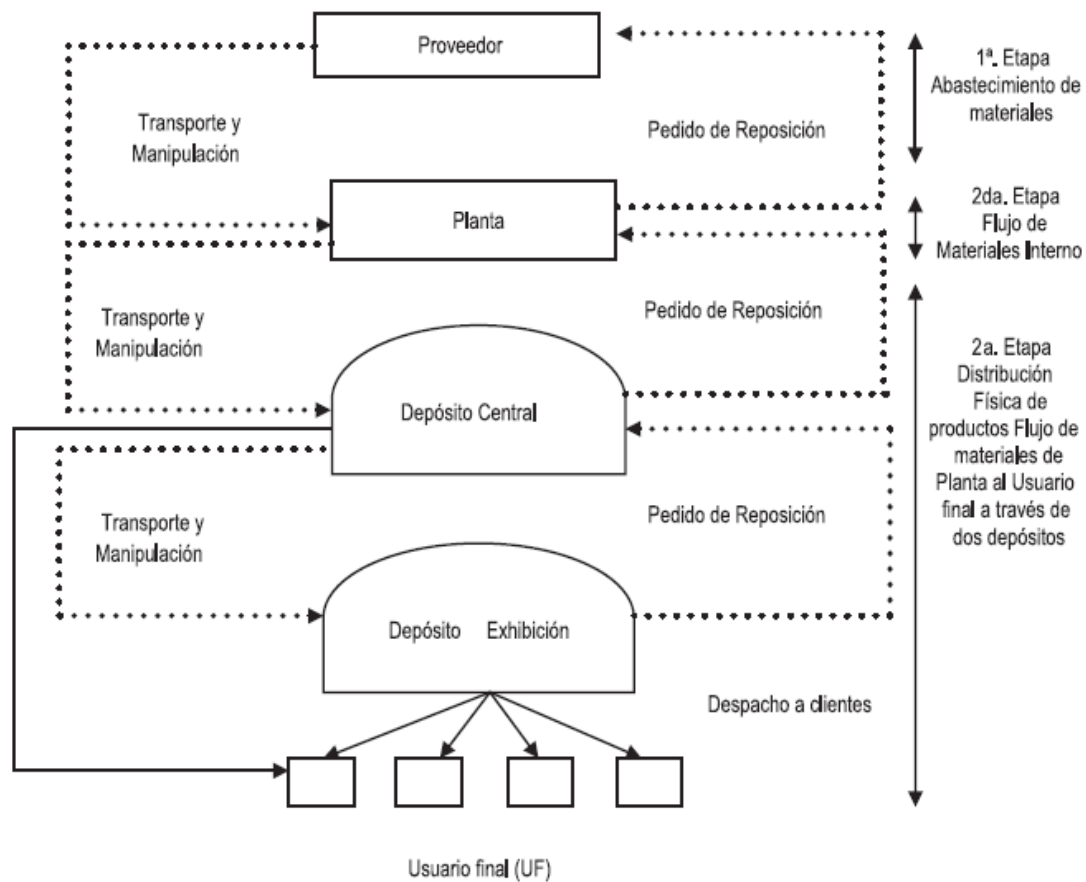


Figura 121: Flujo de producto e información de una cadena de supermercados.

Fuente: Universidad libre de Bogota, Análisis de la cadena de suministro

Para conseguir que no haya stock intermedio y no se almacene, el flujo de información, en el cual cada supermercado identifica sus necesidades para el día o dos días siguientes dependiendo del caso y conseguir que dicha información llegue al proveedor de manera que siempre estén listas las cantidades adecuadas de manera casi instantánea, tiene que ser perfecto. La información entre todos los eslabones tiene que ser clara e instantánea para soportar este tipo de flujo.

Es muy importante la integración en la cadena, esto significa que todos vayan en el mismo sentido no generando sobrecostos, ya que el valor para el cliente no se genera en un lugar determinado, sino a lo largo de toda la cadena logística. De esta manera la gestión logística es una importante herramienta de la estrategia competitiva de la organización.

Del alineamiento del proceso logístico con la estrategia, el supermercado logra una posición sustentable en el mercado; de la misma forma que sus estrategias de producción, comercialización, personal y finanzas, guardan una coherencia interna y responden a los objetivos básicos de la compañía.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

El sistema suele ser flexible y los proveedores pueden entregar en todos o en parte de esos centros logísticos, dependiendo de su ubicación geográfica y de su capacidad de distribución. El correcto funcionamiento es algo básico para conseguir aprovisionar de un día para otro.

4.1.2 Características especiales en la cadena de suministros de una red Hard Discount

Se va a realizar el diseño de la cadena de suministros para una red de supermercados del tipo Hard Discount, por ello se comenzará explicando las diferencias respecto a una red de supermercados general. La manera de aprovisionarse un supermercado del tipo Hard Discount respecto al resto de supermercados no es muy distinta.

Las mayores diferencias, por no decir las únicas se producen al principio y al final de la cadena. El resto, actualmente, es igual para todas las distintas formas de venta al por menor en supermercados.

4.1.2.1 Características especiales a la hora de recoger los productos al proveedor

Los Hard Discount suelen trabajar con un gran número de marcas de distribuidor, suponiendo un gran porcentaje de lo que se vende de marca propia, superior a los otros formatos de supermercados. Con estas fábricas a las que han llegado a acuerdos generalmente el flujo suele ser muy alto.

En línea con esto, el buscar la venta de marca propia, viene la reducción de referencias que tienen, unas 1.000 comparadas con las 2.500-4.000 de un supermercado estándar y las 10.000 de un hipermercado.

Si se une marca propia en gran proporción con pocas referencias el resultado es un sistema de aprovisionamiento de almacén hasta el proveedor mucho más sencillo. Generalmente la empresa que produce la marca de distribuidor para la cadena de supermercados se encarga de una gran variedad de productos, como pueden ser todos los lácteos. Y si hay que abastecerse con menos variedad (referencias) de productos con una mayor proporción de clases de productos por punto de recogida el resultado es muchos menos puntos de recogida.

Al haber menos puntos de recogida es mucho más fácil organizar todo, y también conlleva una disminución del coste, lo cual sigue la línea de la estrategia de empresa de tener unos precios mínimos.

4.1.2.2 Características especiales a la hora de entregar los productos al supermercado

Al final de la cadena, una vez se produce la entrega en el supermercado, hay grandes diferencias. En los Hard Discount los productos están en su envase original y tienen empleados especializados para realizar este proceso, los cuales también se encargan de descargar. A diferencia, los hipermercados, aunque tienen personal dedicado exclusivamente a colocar los productos los sacan del envase y los colocan uno a uno, y el formato habitual de supermercado tiene empleados todoterreno, que igual que están en caja están colocando las cosas y también las colocan producto a producto.

Esto nuevamente va en línea con la idea de reducir coste al máximo, cuanto menos mano de obra se necesita para descargar y colocar en el estante los productos más barato resultará esta tarea y más barato se podrá vender para conseguir el mismo beneficio por unidad.

4.1.3 El flujo de los productos en la cadena de suministro de una red de supermercados Hard Discount

Los procesos en la cadena de suministros están altamente interrelacionados, siendo indispensable que funcionen de manera adecuada todos los eslabones. Esto es posible gracias al flujo de la información que permite a la cadena funcionar como si fuera un reloj, de manera perfectamente sincronizada.

El flujo de los productos empieza en el proveedor, el cual suministra los productos. Es muy importante establecer una relación estrecha, de tal forma que sea capaz de ver lo que se va a necesitar día a día para tenerlo preparado, llegándose a compartir con él una gran cantidad de información.

Una vez ahí se transporta al centro logístico en el momento oportuno, favoreciendo el flujo tenso y buscando que no haya acumulación del producto para no obligar a almacenar ni una rotura de stock por falta de los productos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Una vez ahí se transportara a cada supermercado sus necesidades de cada producto de manera que lo tenga disponible en el momento adecuado para que el cliente siempre pueda comprar de todo sin tener escasez de ningún producto.

Finalmente, el flujo del producto acaba en el cliente, ya sea bien cuando se acerca a hacer la compra y se lo lleva en sus manos o bien mediante el transporte de los productos que desea a su casa. En el siguiente figura se puede observar dicho flujo pasando por todos los pasos desde el productor/proveedor hasta el cliente final.

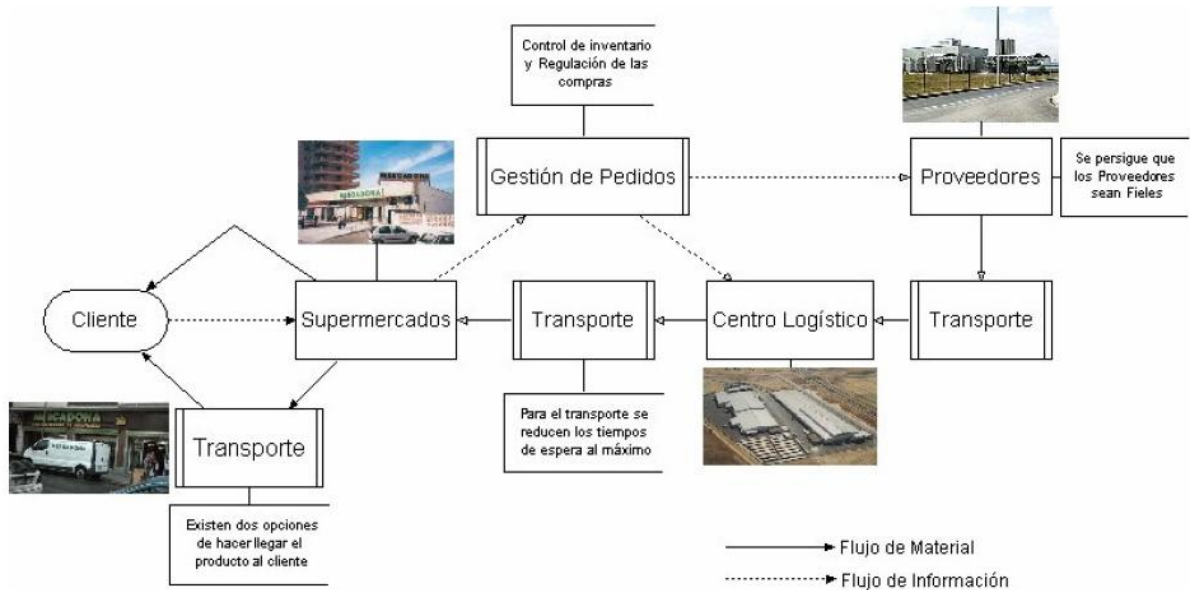


Figura 122: Diagrama del flujo de suministro de un supermercado
Fuente: cadenadesuministro.es

Todos estos procesos van sincronizados al detalle, produciéndose cada uno en unos momentos determinados haciendo funcionar la cadena. Está todo medido perfectamente como se aprecia en la siguiente figura. También se puede observar cómo va avanzando el proceso en la cadena de suministros de un supermercado Hard Discount (DIA).

Empieza por la realización de los pedidos por cada supermercado y la recepción en la central con el consiguiente conocimiento por parte de los proveedores. El proveedor lo tendrá en el momento fijado, y a partir de ahí se organiza el transporte, tanto para que llegue al almacén, como para que salga y llegue a los supermercados. Es muy importante la correcta sincronización para que funcionen y el flujo tenso y el cross-docking.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

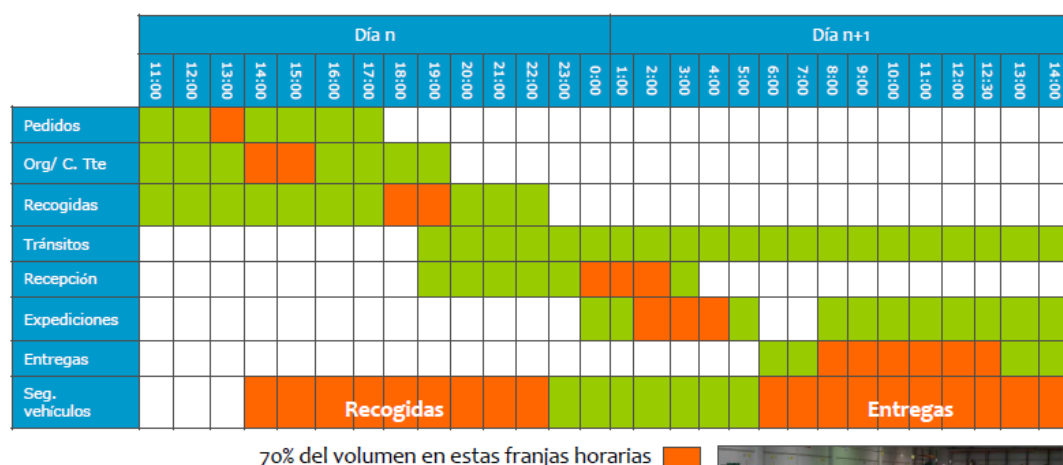


Figura 123: Cronograma funcionamiento una cadena de suministros

Fuente: Grupo DIA, El flujo del producto

Cabe destacar que aunque este cronograma muestra el funcionamiento de la cadena para la mayoría de los productos no es para el 100%, ya que hay muchos productos que debido a sus características siguen otros caminos. Esta manera de aprovisionarse es la que se suele dar en los productos de mayor rotación, los cuales tienen un aprovisionamiento diario o varias veces por semana.

4.1.3.1 Gestión de pedidos del supermercado y organización del transporte por parte del operador logístico

Podrían resumirse las operaciones realizadas en este paso en:

- Recepción de los pedidos
- Revisión y contratación del transporte
- Envío de orden de carga a proveedores y transportistas

El proceso de realizar los pedidos desde el supermercado se suele realizar por la mañana, siendo las 13h la hora punta de realización de pedidos. Una vez recibida la información sobre los pedidos ya empieza a funcionar la maquinaria.

El proceso para organizar y coordinar la recogida y el transporte desde los productores hasta el destino final (el supermercado que haya realizado el pedido o los

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

supermercados dependiendo del volumen) se hace intentando maximizar los productos transportados en cada viaje de tal manera que se hagan el menor número de viajes y kilómetros posible.

Esta organización se hace al poco de recibir los pedidos para que todo sea lo más rápido y fluido posible, teniendo su pico a las 14h y 15h, justo después del pico de pedidos. En esta organización del transporte se establece también la subcontratación del transporte, ya que casi siempre no es suficiente con los vehículos de la empresa y se requieren más transportistas.

En este paso se hace también la coordinación de la recogida de producto. Se deben ajustar las horas de recogida para adaptarse a las horas en las que el proveedor puede entregarnos esos productos. A la vez hay que pensar en la operativa del centro logístico, de tal manera que la mercancía procedente de los proveedores pase el menor tiempo posible en el almacén.



Figura 124: Oficina de un operador logístico
Fuente: logismarket.es

En este proceso es clave el conocimiento de cada proveedor y la adaptación mutua para mejorar el sistema, por ello es muy importante a parte de la labor de programas informáticos para ayudar a coordinar este sistema el conocimiento y experiencia del ingeniero encargado del transporte.

Una vez realizado este proceso y establecido el transporte y que vehículo realiza cada labor se procede al envío de la orden de carga a proveedores y transportistas. Así, los proveedores tienen preparada la mercancía justa en el

momento adecuado, justo cuando se acerca el transportista, intentando eliminar los tiempos muertos.

4.1.3.2 Recogida de productos al proveedor

A partir de este punto es cuando empieza el flujo y el movimiento real del producto. El transportista a su llegada recoge y hace un control de la mercancía recogida. Este proceso tiene lugar habitualmente entre las 11 y las 20h, justo después de la organización del transporte.

El pico de recogida es entre las 18 y 19h. Esta rapidez en la preparación y recogida del envío para que pueda estar al día siguiente en el destino solo se puede lograr gracias a una estrecha colaboración entre ambas partes. Muchas veces desde la recepción de la orden de carga hasta la llegada del transportista el tiempo que pasa se puede contar en minutos, en ese tiempo hay que preparar y dejar listo para su recogida el encargo. Esto es posible gracias a las previsiones que se dan desde los supermercados con dos días de antelación lo que permite tener listos con excepción de pequeños cambios los pedidos.

4.1.3.3 La logística del producto desde la recogida al proveedor hasta el envía al supermercado

Después de realizar la recogida de los productos hay diversas opciones. A partir de la organización del transporte se consigue que todos los camiones viajen llenos. Hay veces que las recogidas se realizan en camiones rígidos, con menor capacidad porque para las cantidades a recoger en uno o varios puntos basta con él y es más barato. En el caso de que no vayan llenos muchas veces se hace en almacenes regionales una consolidación de los pedidos para llenar un camión articulado que vaya hasta un almacén central, ya que resulta más rentable en términos €/km-pallet.

También hay veces que si no se pueden organizar los pedidos de una zona para llenar un camión entero se envíe algo más de mercancía de la que se necesita, la cual se almacenará, evitándose así un posterior viaje.

Una vez llega la mercancía al centro logístico se realizan los procesos de flujo tenso y cross-docking, de tal manera que todos los productos que llegan al almacén cada uno de un punto de la geografía, se juntan y se envían cada uno en las cantidades adecuadas al lugar adecuado. Normalmente se siguen los siguientes pasos:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Llegada de la mercancía y etiquetado de pallets en muelle:** Una vez llega el camión al muelle se descarga y cada lote va al camión de salida correspondiente o al almacén para bien realizar el flujo tenso o mantener las reservas o el stock de choque con el cual hacer frente a imprevistos.
- **Verificación del albarán vs mercancía física**
- **Reporte de incidencias en recepción a Proveedor y Cliente:** Normalmente lo que importa saber son las incidencias que afectan de manera negativa al correcto funcionamiento de la cadena y las cuales tienen que ser transmitidas para tomar decisiones que puedan prevenir los efectos. Un ejemplo sería el retraso de un camión que hace retrasarse a todos los camiones que salen con mercancía que el transporta. En este caso se podría tomar la decisión de usar el pequeño stock que haya en almacén para que los camiones que solo les falte algo de ese camión salgan hacia destino.
- **Posicionamiento de los pallets en los muelles de expedición mediante RF:** Una vez han llegado los camiones y se han descargado se colocan en una zona donde se colocan los pedidos que llevara cada camión agrupando todas las mercancías desde cada camión que venga.
- **Carga a los destinos finales RF:** Una vez ha llegado el camión y está en el muelle de carga se llena con los productos para que los lleve a la tienda o destino

El flujo tenso y el cross-docking conviven actualmente en la cadena de suministro de un supermercado. Siempre que se pueda será preferible hacer cross-docking para evitar el paso de la mercancía por almacén con su consiguiente coste, de tal manera que el palet que entrega un camión se carga tal cual en otro, como se puede ver en la siguiente figura. Aunque normalmente, debido a que las cantidades que necesita cada supermercado son más pequeñas que la unidad en la que vienen las mercancías del proveedor, se necesitará realizar el flujo tenso para juntar varios productos en un mismo palet, de tal manera que este vaya lleno. Una vez realizado el cross-docking o la preparación del pedido por flujo tenso la mercancía se carga en el camión y este ya puede partir.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

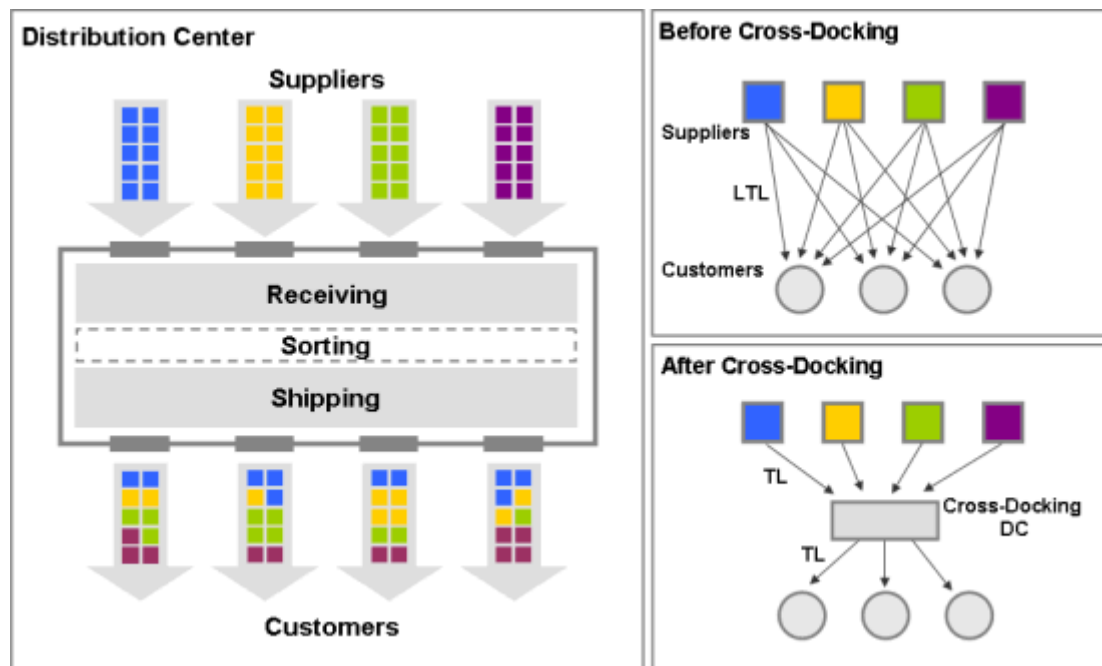


Figura 125: Esquema de flujo en almacén Cross-Docking

Fuente: ortec.com

Muchas veces hay un proceso posterior de división de carga, ya que los camiones articulados aunque son más económicos para transportar grandes cargas no llegan al destino. Ya bien sea o porque no entran al ser más grande por ejemplo en una ciudad, o bien sea porque están muy distantes los puntos a los que hay que repartir y resulta más fácil realizarlo con dos camiones rígidos. Y siempre que sea más económico el envío directo se realizará, ya que además es más rápido.

Este proceso suele hacerse en horarios nocturnos de la manera que a la mañana siguiente hayan llegado los productos. La recepción en el almacén es de 19 a 3h con un pico de 24 a 2h. Después se realiza el cross-docking para que salgan las expediciones cuando esté preparado el envío con un pico de 2 a 4h.

4.1.3.4 Seguimiento del producto durante todo el proceso logístico

El seguimiento de los productos en los camiones y en los almacenes resulta clave a la hora de anticiparse a la posible falta o exceso de producto. Por ello se monitoriza y se realiza un seguimiento continuo de la posición de los camiones con comunicación directa de las incidencias. El seguimiento es continuo y a lo largo de toda la cadena de suministros.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Para contribuir al correcto funcionamiento de la cadena el seguimiento realiza tareas como:

- Disponibilidad online de todos los albaranes de entrega
- Anticipación al cliente en la información de reaprovisionamiento: esto se ha mencionado antes con la información dada por el gerente del supermercado con información de lo que se necesita a dos días vista. También se comunican las tendencias para aproximar de manera fiable las necesidades a un mayor tiempo vista.
- Control del stock del producto en tienda

Las nuevas formas de transmitir la información al instante y de manera fiable han hecho que el seguimiento tanto de camiones como de stocks hay mejorado considerablemente.

4.1.4 El flujo de información en la cadena de suministros de una red de supermercados Hard Discount

El flujo de información que permita tener información real al momento de lo que pasa en toda la cadena de suministros posiblemente sea lo más importante de todos los procesos y es lo que puede llegar a marcar una diferencia, y más que diferenciarse, si no se dispone del correcto sistema de información los sobrecostos que se generen pueden hacer desaparecer dicha cadena de supermercados. Se podría considerar algo indispensable.

La información se transmite entre todas las partes y en ambos sentidos. El cliente compra y el supermercado transmite la información al almacén central de lo que ha comprado para reponerlo y tener siempre productos disponibles. El almacén central a su vez transmite al proveedor lo que necesita y para cuando, de tal manera que con una información precisa la cadena de suministro puede funcionar de la manera más sincronizada posible conociendo como tiene que actuar cada eslabón y también como actúan los demás.

Actualmente es algo muy estandarizado aunque pueda haber distintas formas de transmitir dicha información. Para observar el camino de manera adecuada que sigue habrá que empezar desde el final, desde el cliente.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

La venta de cada producto diario en un supermercado suele ser constante y se puede prever cual será su tendencia a partir de las demandas de otros años, ya que son similares. Esto sobre todo es útil en productos de temporada para prever el aumento de demanda y la disminución, como por ejemplo los helados, cuya demanda es cercana a nula en invierno y va aumentando para alcanzar su pico en Julio y Agosto, donde se consume casi la totalidad de su consumo en el año y los dulces navideños en diciembre.

Como se puede apreciar en la siguiente figura el resto de los productos tiene una demanda casi constante, aun así esas pequeñas variaciones si se producen en productos con gran demanda pueden acabar produciendo cambios en la cadena de suministros.

	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D
Leche	335.980	296.315	339.919	302.673	288.557	276.712	265.312	244.377	268.417	304.015	306.107	299.142
Leche esterilizada	319.852	284.215	325.107	289.162	275.560	264.497	254.663	233.779	257.089	293.336	293.331	288.218
Leche pasteurizada	11.386	9.409	11.288	10.061	9.016	7.760	7.629	6.354	7.872	8.257	9.429	8.328
Leche cruda	4.742	2.690	3.523	3.450	3.982	4.456	3.020	4.244	3.457	2.421	3.346	2.596
Derivados lácteos	142.220	135.703	153.013	148.293	147.626	146.101	151.383	139.893	141.884	146.186	134.885	131.258
Yogur	39.139	37.547	41.796	40.111	39.773	36.422	34.513	33.213	37.488	39.280	37.577	33.459
Bifidos y leches fermentadas	24.078	22.390	25.634	24.231	23.397	21.363	19.599	18.254	21.705	23.753	22.871	20.108
Queso	30.742	28.544	33.173	30.832	29.646	28.739	28.101	26.359	28.314	32.734	30.699	32.387
Resto derivados lácteos	48.260	47.220	52.410	53.120	54.810	59.578	69.170	62.067	54.376	50.420	43.738	45.304
Huevos (kg)	34.411	30.505	35.297	32.057	30.617	30.211	31.555	28.441	29.176	32.699	31.526	31.949
Pan	167.775	141.018	155.950	141.458	138.780	133.167	128.145	117.148	125.746	141.401	142.982	135.241
Legumbres	14.921	13.629	13.986	11.932	11.698	10.227	8.254	8.134	12.839	13.967	14.704	13.002
Azúcar	15.409	14.975	19.905	14.463	14.669	15.854	13.131	12.226	14.267	17.069	17.213	15.873
Aceite	59.970	58.187	58.253	50.720	50.670	44.785	52.440	43.288	49.167	51.952	50.874	50.869
Aceite de oliva	43.349	41.063	42.146	35.540	36.751	30.873	39.053	30.942	35.627	37.598	37.278	36.106
Aceite de girasol	15.165	15.569	15.087	14.047	12.629	12.580	12.451	11.431	12.447	13.050	12.718	13.811
Helados	2.038	2.259	3.534	6.197	10.321	17.125	24.187	20.040	11.158	4.727	3.004	3.313
Dulces navideños	3.473	320	629	350	194	305	133	184	128	1.988	7.842	20.002
Carne	260.585	200.210	213.652	193.635	192.072	182.668	175.095	163.228	181.810	213.144	210.497	245.365
Carne fresca	203.993	151.098	158.736	143.589	141.891	134.203	127.430	119.062	132.977	156.250	154.249	176.821
Vacuno	34.950	27.477	28.330	24.023	24.193	23.319	22.535	20.467	22.412	27.622	26.485	27.630
Pollo	71.560	55.683	58.770	56.256	54.924	51.287	49.020	45.795	52.621	58.258	58.446	57.162
Ovino/caprino	11.554	6.927	8.760	8.508	7.850	7.863	6.383	6.837	5.854	7.174	8.082	16.688
Cerdo	63.470	44.345	46.180	39.544	39.658	36.027	34.761	32.537	35.859	43.338	42.953	54.165
Carne congelada	5.756	4.873	5.605	5.501	5.874	5.887	5.331	4.647	5.713	6.094	6.377	8.621
Carne transformada	50.835	44.240	49.311	44.545	44.307	42.579	42.335	39.519	43.120	50.800	49.871	59.924
Pesca	116.276	99.483	113.719	98.625	97.240	97.312	99.677	89.537	96.932	105.671	105.475	134.069
Pescados	65.413	59.423	65.064	55.733	58.002	56.239	57.461	50.552	58.036	62.446	60.151	57.803
Frescos	51.566	47.669	50.969	44.068	46.031	43.859	46.220	38.678	44.803	48.525	47.126	44.042
Congelados	13.847	11.753	14.095	11.665	11.971	12.380	11.241	11.873	13.233	13.921	13.025	13.761
Mariscos, moluscos y crustáceos	36.424	26.119	30.643	27.342	23.416	23.782	24.625	24.157	23.623	28.617	30.921	59.429
Conservas pescado	14.438	13.941	18.012	15.550	15.822	17.291	17.591	14.828	15.273	14.608	14.402	16.837

Figura 126: Estacionalidad del consumo alimentario
Fuente: Estacionalidad del consumo, Víctor Martín Cerdeño

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Esto sirve para ver como actuaría un supermercado a la hora de pedir y abastecerse para no tener una falta de stock, lo que generaría una posible pérdida de venta si no compra otro producto de distinta marca e incluso si esta falta de stock se produce en bastantes referencias puede conllevar una pérdida de imagen y clientes.

El mecanismo del flujo de la información en un supermercado Hard Discount es relativamente fácil. Una vez estimamos la demanda media del producto y le damos un margen de seguridad, por si hay un exceso de demanda alguna vez ser capaces de abastecerla casi siempre, hay que ser capaz de mantener ese nivel de stock, pero sin excederse ya que actualmente los supermercados no tienen almacén como tal y tiene que ser capaz de entrar en el hueco de las estanterías, desde donde directamente compran los clientes.

Una vez determinado ese nivel hay que tener en cuenta que hay que pedir por unidades de picking (como puede ser un cajón de melocotones, no pudiendo pedir medio). Con tal de conseguir que el nivel de stock adecuado y que el abastecimiento sea lo más regular posible estas unidades de picking se van reduciendo día a día (en vez de pedir 1 unidad de picking cada dos días de un producto se busca pedir 1 con la mitad cada día).

Una vez analizado esto se puede empezar con el flujo de información como tal. El encargado del supermercado calcula a partir de los datos de lo que ha vendido lo que le queda y en base a esos datos envía los datos a una central con sus cálculos estimados de productos necesarios para su abastecimiento dentro de dos días y se confirman los pedidos del día siguiente, intentando que la variación entre la previsión y lo que de verdad se necesita una vez pasado el día sea lo más parecido posible.

Después de que esta información haya llegado a la central se gestiona todo para que todo funcione de forma milimétrica. Se envía la información al proveedor para que produzca y tenga preparado lo necesario para el día siguiente y se confirmara lo que se recoge ese día y al centro o a los centros logísticos para que se encarguen de recogerlo hacer el cruce en la plataforma y distribuirlo desde ahí a los supermercados.

Dicha información sobre los pedidos es lo que permite mover de forma milimétrica el sistema, incluyendo a los proveedores, los cuales con los actuales métodos de transporte e información pueden producir de una forma homogénea sin los sobrecostes que conlleva épocas con una gran producción y otras con poca (más maquinaria, operarios parados unas veces y otras excedidos en trabajado).

4.2 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE TPTE. Y ALMACENAJE EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE UN RED HARD DISCOUNT

Todo lo anterior ha permitido conocer cómo funciona una cadena de suministro de una red de supermercados y todos elementos que la integran, en concreto de una red de supermercados del tipo Hard Discount.

Una vez realizado este proceso ya es posible estudiar el diseño de una cadena de suministro para una red de supermercados de dicho tipo. Para ello se analizarán los dos aspectos en los que se podría mejorar que son los principales protagonistas del proceso logístico como son el transporte y la red de almacenes, y realizar en dichos puntos un análisis de mejora para su posible implementación y uso.

En la cadena de suministro las principales posibles mejoras podrían venir desde estos dos puntos, almacenamiento y transporte, aunque hay otras posibles mejoras como serían la forma de producir, la gestión de la información, la forma de tomar las decisiones, pero esas otras posibles mejoras son menos esenciales. Se comenzará primero por el transporte para más tarde diseñar la red de almacenes, y, en el siguiente capítulo se analizarán los detalles de diseño más complicados.

4.2.1 El transporte externo en una cadena de suministros de una red de supermercados Hard Discount

Como ya se había visto antes la administración del transporte se concibe como un elemento clave para la adecuada articulación de la logística en la cadena de suministros. Para una compañía, la capacidad de entregar constantemente productos a tiempo, al precio correcto y con la calidad adecuada, afecta favorablemente la opinión del cliente sobre el nivel de servicio que recibe. En este sentido, el transporte requiere ser un servicio de calidad en términos de seguridad, regularidad, oportunidad, entrega a tiempo y eficiencia. Por ello que este diseño de forma adecuada puede resultar clave.

4.2.1.1 El transporte global para una red de supermercados Hard Discount

A día de hoy el transporte se realiza en su mayor parte en camión debido a las ventajas que presenta. Es el medio más dinámico y que mejor se adapta a las

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

necesidades, y es difícil conseguir transporte ferroviario o marítimo resulte más ventajoso.

Cuando hablamos de transportes interurbanos es cuando pueden aparecer las alternativas. Se han visto que hay distintos métodos marítimo, fluvial, ferroviario, aéreo y por carretera que podemos usar para realizar dichos transportes. El aéreo quedaría descartado su uso por su elevado coste, el cual es excesivo para productos de consumo habitual como los que se venden en un supermercado.

El marítimo necesita mar y el ferroviario una estructura de red ferroviaria adecuada, pero siempre ambos necesitan el transporte terrestre por carretera como principio y final de la red, tanto para llevar los productos del almacén al barco/tren y viceversa.

Por ello en la actualidad el aprovisionamiento se realiza en de forma general por medio de transporte terrestre por carretera. Su diseño es relativamente fácil. Se dispondrá de una flota propia la cual se consiga que siempre este al 100% de actividad asegurando su movimiento y el resto será contratada externamente.

El transporte tendrá que ser capaz de asegurar tener la mercancía que se necesita cuando y como se necesita. Para ello se necesitará un correcto flujo de información el cual sea capaz de conectar al transportista con el proveedor y con su destino.

La situación de los proveedores de los supermercados españoles actualmente es la siguiente: un 50 % de los productos que vende un supermercado viene de fuera de la península, en su mayor parte del resto de Europa, pero también del norte de África y algunos de Asia o América. A partir de esto ya se puede ir dibujando un mapa de como se podrían ir introduciendo los productos. Para tejer esta red viene bien un estudio de las redes de transporte, como el ya realizado en el capítulo tres.

La cadena de suministro tiene que ser capaz de responder de manera diaria a las necesidades, pero muchas veces si se trae de muy lejos hay una obligación de traerlo en barco porque no hay más alternativas (el avión pero sería excesivamente cara) y posiblemente habría que aprovisionar con más antelación para tenerlo en el momento adecuado. Lógicamente para introducir productos desde el África, América y Asia de gran volumen y de consumo diario la única vía es el mar, combinado con camión o camión y tren después.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Los productos procedentes de Europa sin embargo pueden venir en barco, tren o camión o mediante varios de ellos, obligada como es en el caso del barco y el tren. Un buen ingeniero en logística tiene que ser capaz de responder buscando la alternativa más sencilla para el transporte. Es un problema complejo la elección de la manera de diseñar la red para traer los productos hasta que pasen por el almacén central, el cual necesita muchos cálculos.

Una vez el producto haya pasado por el almacén, ya bien sea siendo o sin ser almacenado a partir de ahí el transporte será en camión sin la ayuda de ningún otro medio de transporte (exceptuando raras ocasiones).

La mejora, vista desde el punto de una optimización del uso del camión para lograr un menor coste, es casi imposible ya que actualmente se trabaja sacándole todo su rendimiento. Los camiones viajan siempre al máximo de carga y cada conductor realiza el número máximo de horas de conducción que puede, con lo cual buscar mejorar reduciendo el coste de transporte es algo muy difícil.

A partir de estos datos, se puede observar que queda la posibilidad de buscar una mejora mediante el uso del transporte marítimo o por ferrocarril a través de la intermodalidad. Por ello en el siguiente capítulo se van a analizar las formas de introducir los productos en el país a través de medios distintos al transporte terrestre por carretera y sus costes.

4.2.1.2 El transporte terrestre por carretera para una red de supermercados Hard Discount

Hay que empezar hablando del transporte por carretera de corta distancia, urbano. Hay veces que sí que es imposible usar otro medio que no sea el camión rígido, ya que por su excesivo tamaño los camiones articulados no pueden acceder a algunos lugares. Dependiendo también de las cantidades de carga que haya que llevara a cada supermercado se usaran unos u otros buscando siempre que vayan con una carga máxima.

Esto es muy importante de cara al diseño de la red para el transporte por carretera. Como se verá en el capítulo siguiente cuando se realizan los cálculos a fondo, es mucho más caro realizar el transporte con un camión rígido en términos €/km-palet. Por ello siempre se intenta realizar todo el transporte con camiones articulados, y siempre se realiza en ellos todo el transporte interurbano.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Debido a que los camiones articulados muchas veces no puedan entrar en algunos sitios o a que es suficiente realizar el transporte con camiones rígidos, ya que para repartir en unos pocos supermercados el otro lo mismo no se llenaría, se realizan cambios de camión. Esto se realiza en los almacenes de división de envío o de consolidación en caso de ser necesario después de recoger los productos del proveedor.

Para una correcta gestión de los camiones y de la flota es esencial tener programas informáticos que nos permitan conocer al detalle todos los movimientos en tiempo real. Esto permitirá anticiparnos a los errores, tales como retrasos, y saber donde están en todo momento, distribuir adecuadamente la carga, etc.

Por tanto el transporte por carretera, el cual es el más usado, usará en su mayor parte del recorrido los camiones articulados, ya que gracias a los 33 palets que entran en cada uno respecto a los 19 que entran en un rígido hacen que sea más económico, aunque en los lugares a los que estos son incapaces de llegar o se necesita transportar poca carga se use uno rígido. Estos pueden estar al principio, hasta la consolidación del pedido, o al final en la división del reparto.

Es muy importante que aparte de organizar la ida se organice la vuelta, ya que si no supone un viaje en vacío y por tanto un desperdicio de capacidad de transporte. Aparte deberemos aprovechar las ventajas de los sistemas informáticos para reducir el tiempo muerto para el camión en el cual se realiza la carga y descarga y para que las conexiones sean perfectas. Esto es muy importante ya que los tiempos de conducción anteriormente explicados hacen que un camión que por ejemplo tenga 4 horas de ida y 4 horas de vuelta si tarda más de una entre carga y descarga, la cual no compute como descanso, superará las 9 horas y no pueda llegar a destino o sea sancionado.

Esto va a resultar algo clave a la hora de realizar la configuración de los almacenes y a que sitios pueden llegar en menos de 24 horas, como se ve en el capítulo siguiente, el rango de los puntos a los que se puede llevar la mercancía de un día para otro depende de a cuanta distancia este el punto de entrega desde el almacén.

En resumen, el diseño del transporte terrestre por carretera es sencillo y se analizará después, pero lo que es más importante es buscar y conseguir que viajen siempre llenos y realicen el menor número de kilómetros en vacío posible. Además es muy importante un importante sistema informático que permita coordinar la flota de la manera adecuada intentando evitar los tiempos muertos y que permita sincronizar perfectamente el transporte.

4.2.2 El almacenaje en una red de supermercados Hard Discount

A lo largo de cada uno de los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución que constituyen la logística integral se producen unas necesidades de almacenamiento de mercancías, ya sean materias primas, productos de obra en curso o productos acabados, surgidas de la imposibilidad de coordinar de una forma perfecta las necesidades de cada uno de ellos, la producción y el flujo tenso. Estas necesidades de almacenamiento, son las que llevarán a la creación de un almacén.

Las funciones que desarrolla este almacén pueden englobarse en dos, el almacenaje propiamente dicho y el manejo de cargas. Los objetivos a cumplir por toda función de almacenaje deben ser maximizar el espacio disponible para almacenar y minimizar las operaciones de manejo de materiales para una misma superficie, de tal manera que se almacene más en menos espacio.

Para conseguir este fin, se ha desarrollado un creciente apoyo tecnológico a las actividades de almacenaje a partir del empleo de equipos cada vez más sofisticados tanto de almacenaje como de manipulación de materiales y unos sistemas de control basados en computador que facilitan la gestión global del sistema.

Estas mejoras desarrolladas, permiten conseguir eficacia en las actividades de almacenaje que de otra forma no sería posible. Sin embargo esto no debe llevar a la confusión que a medida que mejoran las técnicas se pueda ir almacenando más cantidad por el mismo coste.

Si hoy una cadena de supermercados se dispusiera a montar un almacén siempre sería buscaría lo siguiente:

- Automatizar el proceso todo lo posible.
- Que ocupe la menor superficie, aprovechándose para ello de hacerlos los más altos posibles y de un sistema de logística de flujo tenso que disminuya la mercancía que se debe almacenar.
- Tener lo necesario para cuando se necesita, ni más ni menos en el almacén.

Se diseñara el almacén para intentar responder a estas necesidades a un precio que se esté dispuesto a pagar y de tal manera que la gran inversión que conlleva acabe siendo rentabilizada. Hay que tener en cuenta que casi siempre una mayor

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

automatización supone un mayor desembolso inicial pero un menor coste de funcionamiento, con lo cual a largo plazo puede ser rentable pero hay que tener más o menos seguro la amortización para tomar la decisión.

Las opciones son muchas y hay muchos elementos que valorar, pero con la actual forma de trabajar lo normal es usar centros logísticos, grandes plataformas con almacenes que además pueden aportar valor añadido al producto realizando muy diversas tareas. No solo hay que valorar construir un almacén, si no varios o hacerlos en un mismo bloque pero separados.

Hay que diferenciar entre almacenes para mercancía en seco y a temperatura controlada. Muchas veces en el mismo sitio, aunque siempre diferenciados. Dentro de la temperatura controlada se suele dividir el almacén por secciones dependiendo la temperatura que necesite cada producto. No se ha comentado antes pero también el transporte de cada producto es distinto, no se pueden transportar ultracongelados con productos que necesiten estar a 12°C. Por ello muchas veces tampoco supone ninguna ventaja tener almacenes para distintos tipos de productos (en cuanto a tratamiento en el almacén reciban) en el mismo sitio o muy próximos.

En este caso se va a diseñar la red de almacenes actual de una cadena de supermercados Hard Discount que opere en la península ibérica. Para ello se analizarán todos los elementos y además se propondrán después puntos de mejora. Para ayudar a realizar este desarrollo y que sea lo más fiel a la realidad posible he cogido la red de almacenes de supermercados Día, la cual será la que se desarrolle y sobre la que se propongan las mejoras, aunque en la actualidad las cadenas de suministro de casi todos los grupos de venta al por menor son similares.

A continuación se muestra un esquema resaltando lo más importante a tener en cuenta tanto para el diseño estructural de la red logística como de la configuración de red.

- **Diseño estructural de la Red Logística**

- **Estratégicas:**

Horizonte de planeación de largo plazo, lo que puede involucrar grandes inversiones.

Cantidad, capacidad, ubicación y función de las instalaciones (almacenes, plantas) de la red.

- **Tácticas:**

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Horizonte desde 3 a 12 meses.

Planeación de producción, adquisición de materiales, políticas de inventario, estrategias de transporte.

- Operativas:

Horizonte diario.

Secuenciar producción, rutear vehículos, cotizar tiempos de entrega.

- **Diseño de la Configuración de la Red**

El diseño de la configuración de la red logística involucra la definición de la función, capacidad y localización de cada uno de sus elementos (plantas, almacenes, etc.), así como cuándo hacerlo.

Se debe considerar la estrategia corporativa, la misión y objetivos del sistema logístico, así como las metas en el nivel de servicio al consumidor establecidas.

El diseño de la red constituye un reto estratégico por el alto monto de inversión involucrado, por su impacto en el nivel competitivo de la empresa a largo plazo, y por el alto nivel de incertidumbre que acompaña su análisis.

En particular, el diseño de la red se guiará por los siguientes conceptos:

- Minimizar el costo total de la red (inversión y costo operativo).
- Optimizar o satisfacer un nivel de servicio al consumidor establecido.

Un ejemplo de diseño de la configuración de una red es el desarrollo de la siguiente figura. Hace referencia a un proyecto de nueva implantación, en el cual se va a tener en cuenta desde la elección del emplazamiento hasta el diseño del sistema que lo va a gestionar. La obra civil y los edificios no serán analizados ya que no es muy influyente para la cadena de suministros, aunque sí que se analizará donde tiene que estar y sus dimensiones.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

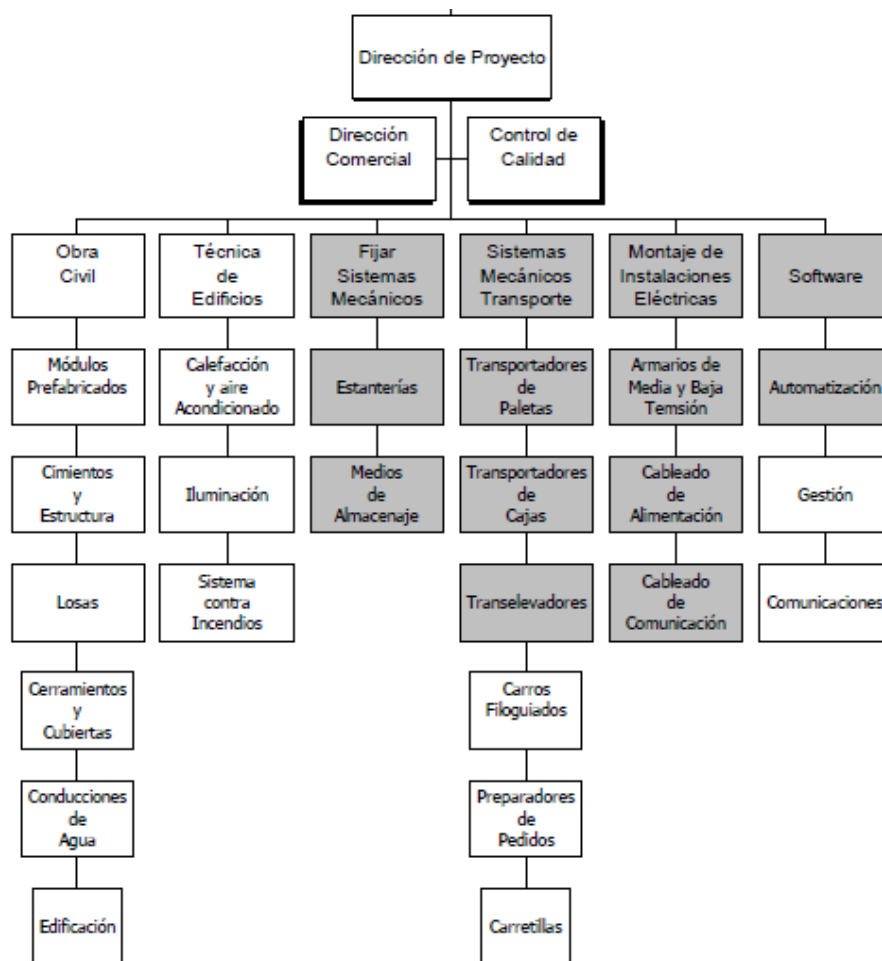


Figura 127: Diagrama general de las partes en el diseño de un almacén automático
Fuente: Control del sistema de manipulación de un almacén automático, F.J. Maldonado

4.2.2.1 Situación geográfica y número de almacenes

Cuando se piensa en una red de venta al por menor hay que pensar en grandísimas cantidades de movimiento al día y lo que es más importante durante un importante tiempo y con un volumen de flujo más o menos constante. Esto permite que se puedan hacer inversiones pensando a largo plazo de tal manera que puedan ser mayores ya que se tiene una mayor seguridad de que acabaran siendo rentabilizadas.

Partiendo de ahí se puede plantear cualquier tipo de red de suministro y de un tamaño bastante grande que permita ese gran movimiento de volumen de productos cada día. Hay un gran número de variables a analizar para tomar estas decisiones y posiblemente sea la decisión más determinante.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Aunque hay muchísimas posibilidades se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Un gran almacén central que sea una plataforma logística (HUB) con un montón de almacenes de tránsito distribuidos por toda la geografía.
- Almacenes regionales que sean capaces de abastecer a toda su zona (se puede tratar de plataformas logísticas).

Además su posible ubicación geográfica nos da más alternativas:

- Colocar los almacenes cerca de la producción.
- Colocar los almacenes cerca del consumo.
- Colocar los almacenes en lugares estratégicos desde el punto de vista del transporte.

En este caso su situación geográfica no se decidirá por una de estas alternativas, si no por la combinación de ellas que resulte más económico y permita cumplir con las especificaciones mejor.

Este es el punto sobre el que es más difícil tomar una decisión sin un análisis a fondo, en el que se plantean más alternativas y en el que actualmente también se están tomando decisiones más diversas. Por ello se analizará a fondo más adelante, en el siguiente capítulo.

4.2.2.2 Tipología del almacén a elegir

Cuando se habla de venta al por menor y de grandes cadenas se trata por excelencia del tipo de cadena de suministros con un mayor volumen, variedad y cantidad; ideal para automatizarlo al máximo. Permite establecer un uso seguro de un volumen más o menos estable, durante un largo periodo de tiempo, lo cual permite asegurar la rentabilidad de grandes inversiones en almacenes y logística.

Es por ello que los almacenes automáticos sean la solución más eficaz para el movimiento y la gestión de materiales en un entorno completamente controlado. Otro aspecto a tener en cuenta son las características de los productos internos a transportar, que van desde pequeñas cajas hasta grandes estructuras diseñadas para soportar pesos elevados.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Un movimiento de materiales organizado y bien diseñado es la base para aumentar conseguir eficazmente y al mínimo coste tener el producto en el momento necesario. Los vehículos automatizados de transporte son estructuras con la capacidad de transportar, entregar y recoger materiales en determinados puntos de manera automática.

La automatización de un almacén, en su concepción teórica, no presenta una gran dificultad, pero la exigencia de integrar el conjunto de operaciones puede resultar un problema complejo, pues requiere de una cuidadosa planificación y un radical cambio en la mentalidad y formación de los usuarios. ¿Y por qué un almacén automatizado? Para optimizar espacio, tiempo y los recursos del sistema de almacenaje, lo que sirve para ser más competitivos económicamente hablando.

Un almacén automatizado es la solución más eficaz para mantener, en un entorno completamente controlado, el movimiento y la gestión de materiales. Debe ser diseñado como un todo, donde cada solución parcial debe integrarse en el entorno global. También conviene tener en cuenta otros aspectos como las características de los productos internos a transportar (desde pequeñas cajas de almacenaje hasta pesos elevados), para asegurar una integración o concepción adecuada del almacén automatizado.

Sin embargo, estos sistemas pueden tener algunas desventajas generadas de imprevisto o por el mal uso que se le da al sistema, podrían resaltarse las siguientes:

- Costo financiero del capital para la inversión inicial.
- Pérdidas de tiempo y de eficiencia por fallas o mantenimiento de equipos y maquinarias.
- Problemas imputables al software (por ejemplo: documentación insuficiente, incompatibilidades, fallas).
- Problemas de capacidad de operación.
- Poca flexibilidad y capacidad para cambios estructurales.
- Costos de mantenimiento.
- Capacitación de los usuarios.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Aceptación de los usuarios.
- Vida útil.

Aunque si estas son las desventajas las ventajas son mucho más claras e importantes:

- Mayor rapidez en la preparación de pedidos.
- Menor coste de almacenamiento/preparación pedido por unidad de producto.

Hay más ventajas pero estas dos son las más destacables ya que en una actual cadena de suministros, y por tanto en un almacén, es lo que se busca. La mayor rapidez que permite que los productos que estén en tránsito sean los menos posibles y lleguen en la menor brevedad de tiempo y al menor precio. Y las desventajas no suponen un gran problema como se ha descrito anteriormente.

4.2.2.3 Sistemas de gestión del almacén

Todo almacén automatizado necesita estar gestionado por un sistema informático. Para poder escoger el sistema de gestión que un almacén necesita hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- **Funcionalidad:** Este es un punto fundamental. El sistema debe de estar adaptado a todos los requisitos de funcionamiento del almacén. El sistema debería ser capaz de soportar el método operativo deseado por la empresa y nunca debería ser un impedimento para adoptar otros métodos más eficientes.

- **Flexibilidad:** Para evitar caducidad prematura del software es esencial escoger un sistema flexible que permita una ampliación de funciones adecuada a la expansión de su empresa.

- **Gestión de problemas:** La diferencia entre sistemas de alta y baja calidad radica frecuentemente en la capacidad de prevenir problemas de cualquier ámbito o resolverlos en el preciso instante y lugar del acontecimiento.

- **Facilidad de uso:** en cuanto a:

- Uso de terminología de clientes.
- Tamaño correcto de los campos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Pantallas a medida sin campos superfluos.
- Mínimo uso del teclado para operaciones cotidianas.
- Sin duplicidad de entrada de datos.
- Tiempo rápido de respuesta.
- Cambio entre idiomas (en sistemas multilingües).

Aun cuando es necesario tiempo para familiarizarse con todos los sistemas, no hay duda que algunos son de más fácil aprendizaje y rápido uso que otros.

- **Descripción general del sistema de gestión**

La función de este sistema será, como su propio nombre indica, la gestión automática de la manutención de las distintas mercancías desde su entrada al almacén, hasta su ubicación y posterior retirada a zona de preparación de pedidos.

Una vez que el producto ha sido identificado, preferiblemente se intentará imponer en la cadena el uso de RDIF para identificar los paquetes, ya que cada día es más económico y empresas como Decathlon ya lo han incorporado a casi todos sus productos (sino mediante código de barras), será el sistema de gestión el que teniendo en cuenta las reglas fijadas por el programador, decida la ubicación más apropiada para el mismo. Si se detecta algún problema con la mercancía, ésta se hará circular a una zona de tratamiento manual para corregir el posible problema. Si no tiene solución, se enviará directamente a la zona de rechazos.

En caso de no detectar ningún error, la mercancía se pasará a la zona de identificación, donde un lector de código de barras proporcionará la información necesaria para el reconocimiento del producto, y así decidir la ubicación más apropiada. Si se produjera algún problema en la identificación, se procederá a enviar al producto a la zona de tratamiento manual, y se actuará de la misma forma.

A la hora de preparar un pedido, el sistema lanzará las órdenes oportunas a los distintos sistemas de manipulación, para extraer las mercancías requeridas de determinadas ubicaciones.

Todas estas operaciones conllevan continuas variaciones en los niveles de stocks, por lo que se necesita una precisa y fiable base de datos que refleje el estado del almacén en cada momento. Esta sirve tanto al sistema de manutención como al sistema de gestión del propio almacén (stocks, periodos de almacenaje,...).

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Niveles en la automatización**

Para desarrollar un sistema completo de almacenaje automático, habrá que determinar cuántas y cuáles van a ser las capas de nuestro sistema. Es muy importante un correcto diseño del programa informático, ya que un error dejaría parada una gran parte del almacén o todo con su correspondiente coste. El teórico programa debería responder a la siguiente estructura:

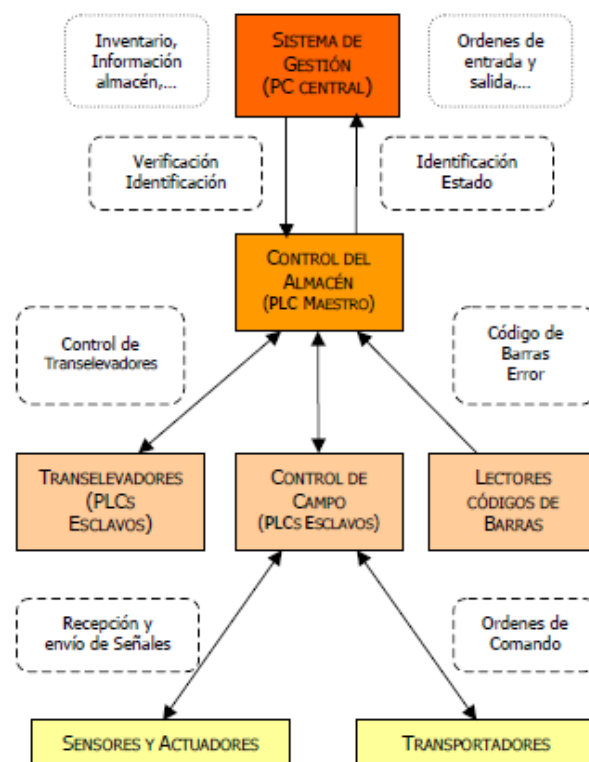


Figura 130: Niveles en la automatización

Fuente: Control de sistema de automatización en un almacén (monografías.com)

4.2.2.4 Aspectos físicos: distribución en planta y geometría

En una cadena de supermercados se mueven grandes volúmenes muchas veces sin almacenaje intermedio. Primero será preciso un estudio exhaustivo de cómo va a ser la llegada de los productos al almacén para así establecer una óptima distribución en planta de las zonas dedicadas al almacenaje de los mismos.

A) Tamaño del almacén

Se entiende por tamaño del almacén a la capacidad del mismo que vendrá dada por su altura, longitud y anchura. El cálculo debe comenzar por el conocimiento de cuáles son las necesidades actuales y ver si las expectativas a corto y medio plazo se van a mantener constantes, o bien si se prevé alguna variación.

En este caso suponemos que las expectativas totales de la empresa se van a mantener más o menos constantes aunque haya pequeños cambios, como se vio en el primer capítulo, aunque siempre se debe dejar una pequeña superficie para posibles ampliaciones aunque no serán muy grandes.

El almacén al estar diseñado de la manera más automatizada posible será muy alto. Actualmente los almacenes con gran automatización miden más de 40 m y hasta 60 m, llegando hasta la altura máxima que pueda alcanzar cada transelevador.

Esto permite que por ejemplo que la zona de almacenaje ocupe un espacio mucho menor. Un transelevador permite elevar habitualmente las cargas hasta 50m pudiendo llegar hasta los 60m y si una carretilla trilateral permite levantar construir hasta los 18m (es el medio mecánico que más permite levantar la altura de las estanterías después del transelevador, podrá ocupar un tercio de superficie al ser el triple de alta.

El tamaño final total no se podrá fijar hasta no saber el número exacto de cantidades a almacenar y gestionar cada día, los medios mecánicos totales que se usarán, camiones que entran y que salen, que tipo de mercancía y qué cantidad de cada una, y una larga lista. Esos cálculos son muy sencillos si se conoce la capacidad que se necesita, y se intentará ajustar lo máximo posible, la única cosa clara es que será bastante alta la zona de almacenamiento.

B) Configuración del almacén

Se entiende por configurar un almacén la determinación de las dimensiones y formas que deben encerrar el volumen que se precisa.

Los ajustes de anchura se realizarán calculando el espacio ocupado por cada una de las cargas que deseamos almacenar y el espacio que se requiere por tanto, para almacenar el número de cargas solicitado. El primer valor y más importante que se

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

debe calcular es la unidad de carga. Ésta se obtiene, para el caso de carga sobre paleta, eligiendo el pallet que se empleará en el almacenamiento y sumándole los valores de la carga que se van a tener.

En este caso, con las tendencias actuales y de futuro no tendría diseñar el almacén solo para pallets, ni en su mayoría tampoco, ya que cada día se trabaja con tamaños más pequeños para que el suministro sea más continuo y con menores etapas de almacenamiento intermedio. Por ello, lo correcto sería hacer todo el almacén adaptable a posibles cambios en forma de unidades de carga más pequeñas.

Un ejemplo en este caso sería Mercadona, el cual gestiona el doble de cantidad en volumen en cajas en un tamaño estándar predeterminado, siendo su tamaño justo la mitad por cada lado que la de un pallet estándar. Ya no es ni medio pallet, si no un cuarto.

Una vez se tenga la unidad de carga, se definirá el tamaño del módulo de almacenamiento, eligiendo el número de pallets y productos a almacenar por hueco y las distancias de seguridad que deben dejarse entre los distintos elementos. Al final, será éste tamaño de módulo el que defina la geometría del almacén.

El ya mencionado método del cross-docking dispone de una zona especial para la recepción y el envío de mercancía, ya que corresponde a un tipo de preparación de pedido (una de las funciones del almacén logístico) sin colocación de mercancía en almacén ni operación de picking (recolección). Permite transitar materiales con diferentes destinos o consolidar mercancías provenientes de diferentes orígenes.

En la siguiente figura se puede ver la configuración propuesta de un almacén. La parte para almacenar como tal no es ni la mitad de la superficie construida.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

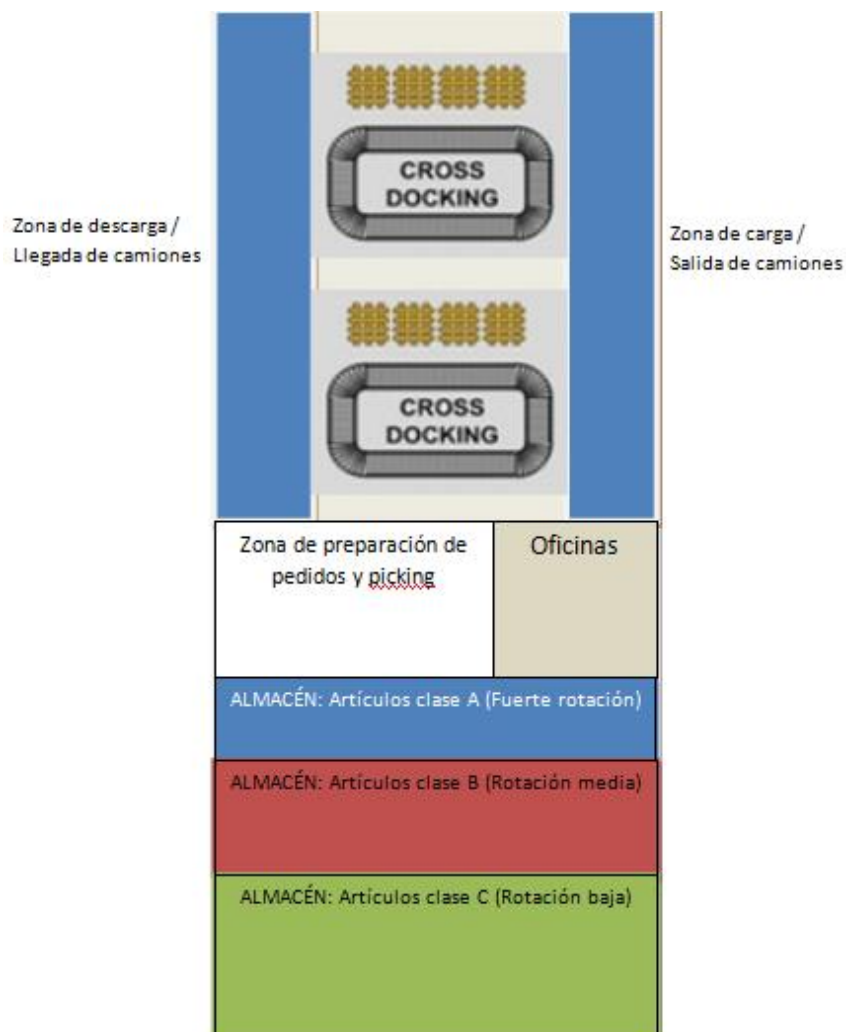


Figura 129: Distribución de un almacén
Fuente: Elaboración propia

Hay un importante zona para realizar el cross-docking y están situados a ambos lados la zona de carga y descarga para que según se descargue se mueva y se coloque en la zona espera de carga, donde se van consolidando los pedidos por cross-docking y flujo tenso. Cabe destacar el relativo poco espacio sobre el total construido que ocupa el almacén, esto se debe a lo ya explicado antes de intentar trabajar con el menor stock posible intentando que sea todo flujo tenso o cross-docking.

La zona de preparación de pedidos y picking en la que se prepara la mercancía obtenida del almacén que en muchos casos completará los envíos también ocupa una zona necesaria para la manipulación y realización de esta tarea. Las estanterías estarán situadas longitudinalmente, de tal manera que la entrada a todos los pasillos tenga los artículos de clase A y al final los de clase C. Esta configuración en almacén se debe a

que se busca disminuir los trayectos realizados, de tal manera que los más habituales sean los más cortos.

4.2.2.5 Medios mecánicos de manutención utilizados y otros sistemas de manipulación

Los medios mecánicos de manutención, cuando se habla de un sistema muy automatizado suponen la mayor parte de la inversión y van a marcar la forma de funcionar de nuestro almacén.

El sistema de manipulación está formado por todos aquellos elementos que van a transportar, ordenar, acumular y almacenar los productos. Estos elementos van a ser, principalmente, transelevadores o carretillas automáticas, y transportadores de rodillos, de cadenas, de cinta, etc.

A) Medios mecánicos de manutención

Habrán dos tipos de medios mecánicos de manutención en el centro logístico: transelevadores y carretillas eléctricas. Las carretillas eléctricas estarán en la zona de carga y descarga además de área de cross-docking. Se encargarán de desplazar la mercancía.

Los transelevadores nos los encontramos en el almacén, además de otros mecanismos complementarios, como pueden ser cintas transportadoras, que al poder tratarse de cargas pesadas (un pallet pesa por término medio 700 kg) serán generalmente de rodillos.

Las carretillas eléctricas se elegirá la más adecuada de acuerdo con las necesidades. Se puede elegir entre una gran variedad, cada una con distintas prestaciones, y normalmente en este caso a mayor precio aumenta la productividad con ellas. En las siguientes páginas se podría ver dicha variedad y las propiedades de cada carretilla: <http://www.toyota-forklifts.es>, <http://www.jungheinrich.es/>, <http://www.crown.com>, <http://www.yale.com>.

Es muy importante mirar la velocidad a la que se puede desplazar, la carga que puede llevar cada vez y el tiempo de autonomía (lo mejor es que sea eléctrica a no ser que se necesite para grandes esfuerzos, ya que se trabaja en un lugar cerrado). En el anexo II se pueden ver los datos técnicos de una transpaleta eléctrica con una alta productividad que podría ser adecuada para el almacén.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

También habría que definir la comunicación con los operarios para darles las órdenes. Siguiendo la línea de la automatización lo ideal sería un sistema de comunicación mediante un auricular y un micrófono por donde se darán las ordenes, además de permitirle de esta manera tener las manos libres.

Las decisiones planificadas constituyen una forma lógica y disciplinada de llevar a cabo una actuación a largo plazo sobre los equipos de manipulación de materiales. Si estas decisiones se ejecutan correctamente, permiten un aumento en la cantidad de mercancía manipulada, en el número de productos almacenados y en el volumen de operaciones realizadas.

El proceso de decisión gira en torno a los principios claves de la manipulación de materiales:

- El movimiento continuo es más económico.
- Las economías son directamente proporcionales al tamaño de la carga.
- La estandarización reduce costes.
- La mecanización mejora la eficiencia.
- La gravedad es una fuerza motriz barata.
- Simplicidad.

El sistema de transporte de los productos desde los puntos de entrada hasta el almacén, así como la distribución de los mismos en las áreas de “picking”, se realiza por medio de diversos elementos, como son: transportadores de cadenas (para los movimientos transversales), transportadores de rodillos, mesas giratorias a 90º, mesas elevadoras, etc. Los materiales empleados son de última tecnología (gran auge de aluminio), y están formados por piezas estandarizadas para reducir al mínimo la cantidad de recambios necesarios en la explotación.

Dichos sistemas de transporte llevan los productos hasta los transelevadores, los cuales son máquinas creadas para el almacenaje automático de palets. Se desplazan a lo largo de los pasillos y realizan las funciones de entrada, ubicación y salida de mercancías. Van guiados por un software de gestión que coordina todos los movimientos.

La gama de transelevadores para palets se adapta fácilmente a las necesidades de cada almacén en cuanto a capacidad de carga, dimensiones, altura de construcción y tiempos de ciclo, por lo que se cubre un vasto abanico de aplicaciones. El diseño integro de la parte de almacén suelen hacerlo empresas como Mecalux atendiendo a las demandas del cliente. Presentan ventajas como:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Automatización de las operaciones de entrada y salida de los productos.
- Permiten la gestión de inventarios controlados y actualizados en todo momento.
- Eliminan los errores derivados de la gestión manual.
- Posibilidad de adecuarse a condiciones de trabajo especiales como temperatura de congelación (-30° C), humedad extrema o prestaciones específicas como la de incrementar las velocidades de trabajo estándar.

El funcionamiento de los transelevadores se basa en recoger las cargas de las mesas de entrada cuando el PLC correspondiente haya recibido la orden específica para ello, y almacenarla en la posición que se le haya indicado; o bien, recoger la carga de la ubicación señalada y retirarla a las mesas de salida.

El transelevador tiene un movimiento de traslación y otro de elevación que se realizan de un modo simultáneo hasta ubicarse enfrente de la posición de almacenamiento señalada o de la mesa de salida correspondiente. Para el posicionamiento se emplean células fotoeléctricas y para el movimiento células de comunicación que permiten dialogar con el exterior.

Los transelevadores seleccionados se caracterizan por una construcción monocolumna. Su movimiento se realiza a través de un raíl situado en el suelo, el cual conduce todas las fuerzas y reacciones que se presentan directamente al firme. El guiado en la parte superior se efectúa por un perfil de guía que se puede sujetar a la estructura de la nave, o a los largueros que conforman las estanterías (muy útil en el caso de estanterías autoportantes).

Este tipo de transelevadores se compone de los siguientes conjuntos principales:

- Columna, testero inferior y superior.
- Cuna de elevación.
- Mecanismo de elevación.
- Mecanismo de traslación.

El intercambio de datos está previsto entre la instalación fija y el transelevador por medio de fotocélulas de rayos infrarrojos. La transmisión de datos se efectúa en serie según código ASCII. Los aparatos se pueden excitar en cada pasillo y en cada momento.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Los datos reales se tratan de forma digital y absoluta tanto en vertical como en horizontal. Horizontalmente se sitúan en la máquina lectores digitales y en la estantería fija la adecuada codificación por hueco. Verticalmente lectores ópticos en el carro de elevación leen las marcas codificadas a distintas alturas en las columnas del transelevador.

La cadencia de trabajo se mide a través del número de unidades que se almacenan o se “desalmacenan” en la unidad de tiempo. Este valor depende de:

- Número de transelevadores.
- Número de ciclos por transelevador, que, a su vez, depende de:
 - Secuencia de movimientos.
 - Disposición de los puntos de referencia.
 - Rendimiento del transelevador.

Cuando se elige como medio de mover la mercancía dentro del almacén a los transelevadores también se diseña su forma. Los transelevadores son máquinas muy caras, con precios superiores a los 300.000€, y con una productividad muy alta. Ello hace que con una sola máquina se puedan gestionar muchísimos palets, además de que al ser tan caras cuantas menos se necesiten para gestionar el almacén más barato será.

Por ello además de tener una altura máxima, se intentará que haya los menos pasillos posibles, incrementando la longitud de cada uno de estos. Por ello la forma del almacén serán pocos pasillos largos, estrechos (lo más estrecho que permita el transelevador) y altos. En la siguiente figura se puede apreciar cómo sería el esquema de las estanterías del almacén, con un transelevador en cada pasillo.

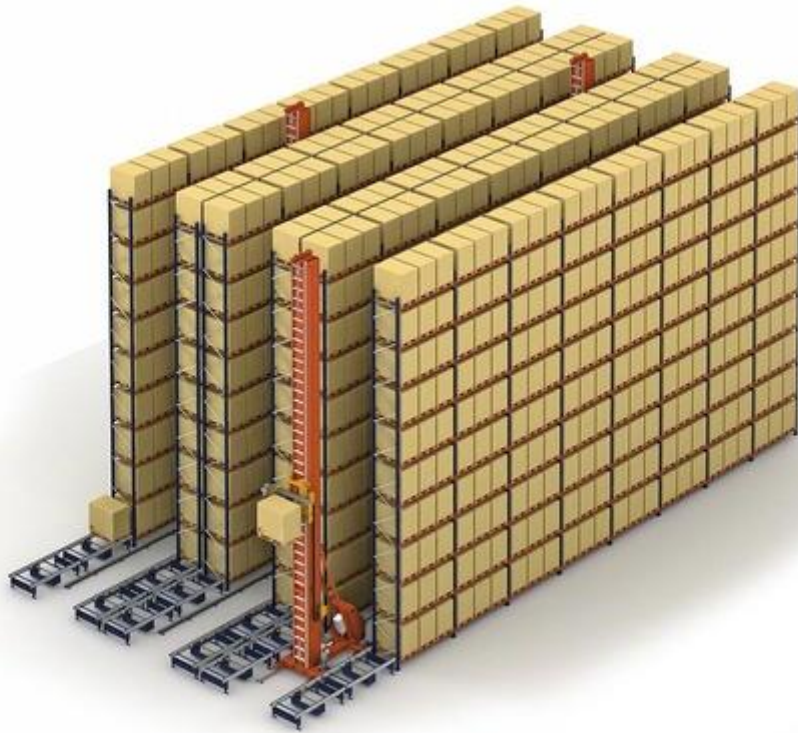


Figura 128: Gráfico de un almacén automatizado

Fuente: <http://www.mecalux.es>

Aunque ya se ha decidido su uso, se puede comparar los transelevadores con el siguiente medio de manutención mecánico más automatizado, que es la carretilla trilateral, vistas en el subcapítulo 3.3. Para hacer esta comparación se analiza como reducen el área que ocupa el almacén para un mismo volumen de productos y el ahorro en costes que esto supone solo por ese hecho, sin ni siquiera tener en cuenta el ahorro por una menor mano de obra.

- **Cálculos de ahorro mensual en superficie por usar transelevadores en lugar de carretillas trilaterales:**

Se quiere calcular el ahorro que supone mensualmente debido a utilizar una superficie menor por el uso de transelevadores en lugar de carretillas trilaterales. Para ello se parte de un almacén estándar igual para ambos casos. La cantidad de productos o de volumen se medirá en palet, siendo los siguientes datos los datos tipo supuestos para el almacén, usando un europalet y siendo las estimaciones para los medios mecánicos la media de la maquinaria del mercado como aparecen en la figura 96 anteriormente:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Altura media del pallet (HP): 1m
- Ancho del pallet (AP): 0,8m
- Profundidad del pallet (PP) : 1,2m
- Espacio para estructura (EE): 10% espacio pallet
- Estimaciones para los medios mecánicos:

	Carretilla trilateral	Transelevador
Altura máxima estimada(HM)	18 m	50 m
Ancho de pasillo necesario(AN)	1,7 m	1,5 m

Se parte de un pasillo estándar de 100 m de largo, se pueden poner dos pallets a ambos lados de profundidad. Aunque los pasillos suelen ser más cortos para los cálculos nos es indiferente ya que sería como poner uno a continuación del otro. Se parte de unos datos estándar como son:

- **Cálculos del ancho total del pasillo:** El ancho del pasillo es igual al espacio necesario para los palets en los dos lados con dos palets en cada lado, más el espacio de la estructura, más el espacio del pasillo necesario para la carretilla o el transelevador, así:

$$AT= 2*(PP*2+PP*EE)+AN$$

Carretilla trilateral, Ancho total pasillo= 6,74 m

Transelevador, Ancho total pasillo= 6,54 m

- **Cálculos pallets a lo largo del pasillo:** A lo largo del pasillo en la zona de estanterías habrá palets y estructura, así para sacar los palets que habrá hay que dividir la distancia total entre lo que ocupa cada palet más la estructura, siendo igual este cálculo para ambos casos.

$$PL= 100m / (AP*(1+EE))= 113 \text{ pallets}$$

- **Cálculos pallets por pasillo:** Para calcular el número de palets que habrá en cada pasillo hay que multiplicar el número de palets a lo largo por el número de pisos de palets que habrá, siendo este la altura máxima del medio mecánico a emplear entre la altura estimada por palet más lo que ocupa la estructura. Y esto 4 veces ya que hay dos lados con doble profundidad. Así:

$$PT= 4*PL*HM/(HP*(1+EE))$$

Carretilla trilateral, Ancho total pasillo = 7.396 pallets

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Transelevador, Ancho total pasillo = 22.545 pallets

- **Cálculos pallets por metro cuadrado:** Para realizar este cálculo basta con dividir el número de palets máximo por pasillo entre su superficie:

$$PM = PT / (AT * 100)$$

Carretilla trilateral, Ancho total pasillo = 12,07 pallets/m2

Transelevador, Ancho total pasillo = 34,56 pallets/m2

Se puede observar que el almacenamiento con transelevadores permite una mayor densidad de pallets por metro cuadrado (o cualquier otra medida de almacenamiento en otro caso). Ahora todo esto hay que pasarlo a términos monetarios. Para ello basémonos en un ejemplo real. En Madrid el precio, por término medio, del alquiler por metro cuadrado de almacenes en Enero de 2014 era de 5,85€ (según la Consejería de Comercio de la Comunidad de Madrid).

- **Coste de almacenamiento por superficie usada por pallets:** Para realizar este cálculo se divide el coste del metro cuadrado entre la densidad de palets para cada mecanismo:

$$CA = 5,85 / PM$$

Carretilla trilateral, Coste almacenamiento unidad = 0,48 €/pallets x mes

Transelevador, Coste almacenamiento unidad = 0,17 €/pallets x mes

Se calcula el coste de almacenaje por pallet y mes en Madrid. El coste por pallet que se ahorra solo por la superficie que se ocupa de menos es de 0,31 € y mes (0,48 € con carretilla trilateral y 0,17€ con transelevadores). Si esto lo llevamos a los miles y miles de pallets que hay en almacén de un Hard Discount llegamos a ahorros mensuales de miles de euros solo por utilizar una superficie de almacenamiento más pequeña y al almacenar más hacia arriba.

En el ejemplo de DIA, en toda España tienen una capacidad de almacenaje total estimada de 28.000 pallets en almacenes de tránsito (Datos obtenidos de informe DIA 2013), es decir, sin incluir a los almacenes que están dedicados al almacenamiento de productos que no se producen y consumen a distinto ritmo. Solo para el almacenaje de esa cantidad de pallets se ahorraría mensualmente, contando con una cantidad de 20% del almacén sin usar ya que hay pallets que entran salen etc., un total de 10.850 € a partir de los cálculos realizados a continuación.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Coste para 28.000 pallets por superficie usada (20% espacio sin ocupar):**

$$CT = 150.000 \cdot CA / 0,8$$

Carretilla trilateral, Coste almacenamiento por superficie = **16.800 €/ mes**

Transelevador, Coste almacenamiento por superficie = **5.950 €/ mes**

Se puede ir apreciando ya como es cierto el ahorro por unidad, después de la gran inversión inicial, debido a una mayor automatización del almacén. Aunque a partir de estos cálculos no se pueden sacar conclusiones como que siempre sea más conveniente usar transelevadores.

Siempre habrá que analizar para que uso es el almacén, para calcular los ahorros en cuanto a mano de obra, reducción de errores y de superficie, ya que quizás el automatizar un almacén que no tenga un gran movimiento de mercancías gracias al flujo tenso no sacaría rentabilidad a una gran automatización.

B) Preparación de pedidos en el almacén

Los automatismos también se pueden incorporar a la preparación del pedido. Después de un diseño íntegramente automatizado del almacenaje, a la hora de preparar los pedidos estos los llevan a la zona que se pida, y allí se realiza el picking. Los transelevadores llevan el palet a la zona de preparación de pedido, la máquina de picking automático se coge la cantidad necesaria y se vuelve a almacenar si no se ha gastado.

Esta preparación de pedidos o picking, como ya ha sido descrito en capítulos anteriores, se puede realizar por el hombre o por una máquina. Como se tiende a automatizar el proceso elegiremos que lo realice una máquina. Es una elección correcta, se pasa de un tiempo de 43 min. a 12 min. en la preparación de cada pedido a partir de datos suministrados por Mercadona.

Son aspectos muy técnicos los cuales se encargara de diseñar la empresa encargada del almacén a partir de lo que la pidamos. Está automatización permite un gran ahorro igual que todas las anteriores a cambio de una gran inversión inicial.

El tiempo estimado según el Anexo III para recuperar la inversión es de un año y medio aproximadamente, por tanto resulta muy pero que muy rentable, ya que la vida media de estos almacenes es mucho mayor. Para que sean tan rentables es clave que se parta de un almacén automatizado y diseñado para ese tipo de preparación de pedidos, ya que si no los costes de instalación aumentan exponencialmente.

4.2.2.6 Resumen general del diseño de una red de almacenes

La red de almacenes por tanto a diseñar tendrá una distribución geográfica que se analizará más tarde, pero su configuración y diseño se hará automatizándolo al máximo. Los transelevadores permitirán que la zona de almacenamiento sea mucho más alta disminuyendo el área de la zona construida.

Dicha automatización conllevará una gran inversión inicial así como necesitará un gran programa de apoyo informático con el que se pueda gestionar de manera adecuada para obtener el máximo rendimiento. La gran inversión inicial se compensa con la disminución de mano de obra, con lo cual el gasto mensual posterior es menor.

Se tienen muy en cuenta las tendencias actuales que buscan que en el almacén se tengan la menor cantidad de productos almacenados, apostando por el flujo tenso y disponiendo para él una gran zona de cross-docking dentro del almacén, con una disposición como la mostrada en la figura 125, además de la apuesta por plataformas logísticas que aparte de servir para almacenar, transportar y gestionar el flujo de los productos permitan generar actividades de valor añadido a la cadena de suministro.

Capítulo 5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE COSTE DE LAS ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE UN HARD DISCOUNT

5.1 ANÁLISIS DE LOS COSTES DE LOS MÉTODOS DE TRANSPORTES Y SUS ALTERNATIVAS

Para diseñar correctamente la red de transporte de la cadena de suministros se necesita que consiga satisfacer las necesidades buscadas, tales como ser capaz de transportar el producto que se quiere, las cantidades que se requieren, en las condiciones que se requieren y en el tiempo necesario siempre al menor coste posible.

Es prioritario hacer que el coste sea mínimo siempre que se cumplan las demás condiciones de transporte, tales como la rapidez del viaje. Dependiendo del tipo de producto se podrá priorizar otras cualidades del transporte respecto al coste.

En el transporte de mercancías se diferencia entre mercancías de temperatura controlada, las cuales tienen que viajar en unas determinadas condiciones controladas para su correcto mantenimiento y mercancía general o en seco. Por ejemplo los productos secos, los cuales no suelen perecer en fechas próximas y tienen un gran peso y volumen en muchos casos, se prioriza en este caso precio respecto a rapidez u otros factores, pero por ejemplo en el caso de productos frescos como puede ser el pescado, tiene una gran importancia la rapidez y el estado en el que llegan al supermercado, aunque no a cualquier precio.

La variedad de productos según sus necesidades de transporte es enorme, ya que se abarca desde los productos en seco, hasta los que necesitan conservarse a temperaturas controladas. El rango de de temperatura de productos a temperatura controlada varía entre -30°C para alimentos congelados y 18°C para refrigeradoras de alimentos. Se podría hablar de 6 grupos con distintas necesidades de transporte y almacenamiento:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Mercancía general o productos secos. Conservación a largo plazo.
- Refrigerados: Desde -7°C a 18°C. Conservación a corto-medio plazo.
 - Grupo A: Desde 8°C a 18°C
 - Grupo B: Desde 1°C a 8°C
 - Grupo C: Desde -7°C a 0°C
- Congelados: Desde -1°C a -30°C. Conservación medio-largo plazo.
 - Congelados
 - Ultracongelados

Y por tanto para cada grupo habrá que organizar todo su red de transporte y almacenes, aunque se puede hacer a partir de pautas generales, ya que los criterios aplicados para el diseño de la cadena de suministros de una clase de productos son extensibles a las demás.

5.1.1 Objetivos y metodología empleada utilizada

La logística de una cadena de suministros tiene que ser capaz de responder al problema de como gestionar y mover los productos desde el proveedor hasta que llega a la tienda. En este punto se busca diseñar el transporte en una red de suministros de un supermercado para conseguir traer cada producto dependiendo desde que punto haya que transportarlo, es decir, con que medio de transporte mover la mercancía, analizando las siguientes alternativas:

- Transporte terrestre por carretera.
- Transporte terrestre por ferrocarril.
- Transporte marítimo.

Para poder compararlos se hará desde la perspectiva del coste de transportarlo en cada medio de transporte. Para hacerlo más sencillo se usará una medida de carga estándar como es el palet, que permita comparar lo que cuesta transportarlo con cada medio desde un punto a otro. Una vez fijada la medida de carga se crearan fórmulas estándar que permitan comparar el coste de transportar un producto de un sitio de manera sencilla con un rápido cálculo dependiendo de variables como la distancia entre ambos puntos.

Con estos cálculos se buscara dar respuesta a como desplazar los productos, eligiendo generalmente el más económico aunque también se valorará la flexibilidad que ofrece dicho medio de transporte y su rapidez. Además se tiene que dar respuesta

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

al transporte de mercancías desde muchos sitios distintos, que por orden de importancia serían:

- Productor/proveedor en la península ibérica.
- Productor/proveedor en Italia.
- Productor/proveedor en Francia.
- Productor/proveedor en centro Europa (Alemania, Bélgica, etc.).
- Productor/proveedor en el norte de Europa.
- Productor/proveedor en la costa mediterránea/norte de África.
- Productor/proveedor en otra parte del mundo.

Una vez analizados estos costes se podrá dar una solución general al problema y fijar unas recomendaciones con las cuales analizar y decidir de manera general y fácil las formas posibles para mover los productos dependiendo de donde este el productor/proveedor. De esta manera se podrán comparar los distintos medios directamente entre ellos, con valores y datos reales, y diseñar la red de transporte de la propia cadena, determinando su diseño final a partir de los medios con menor coste incluyendo su valor añadido (rapidez y flexibilidad), y determinar para cada procedencia y necesidades del producto la forma más adecuada de transportarlo.

5.1.2 Análisis de costes del transporte por carretera

Se empieza con el medio de transporte más habitual, el transporte terrestre por carretera. Dentro del transporte por carretera se pueden diferenciar entre 4 tipos de vehículos principalmente, como se vió en el capítulo 3, los cuales serán los más usados, si no son los únicos. Estos cuatro tipos se dividen en camiones rígidos (se analizará para los vehículos de dos ejes) y articulados, y estos a su vez pueden ser frigoríficos o para transportar mercancías en seco.

5.1.2.1 Análisis de costes del transporte por carretera del vehículo

Como se ha explicado antes, se calculará el coste de realizar cada trayecto. Para realizar los cálculos de los costes empezaremos calculando el coste por kilómetro realizado por cada tipo de transporte para el camión entero. Para obtener estos datos nos hemos basado en los datos ofrecidos a día 30 de Abril de 2014 por el Observatorio del Transporte por Carretera, perteneciente al gobierno de España.

Una vez hecho esto ya se podrá sacar los costes por palet como se ha fijado para comprarlos y por tanto por unidad de producto. También se sacará el coste por kg

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

ya que a veces son los kg lo que limitan la carga máxima, no pudiéndose llevar por ejemplo todos los palets que se quisiera.

Para calcularlos la metodología será realizar una pequeña descripción de los costes directos anuales, en los cuales pondré la fórmula pero no la describiré a fondo, ya que son cálculos que cuyo resultado se conoce por el observatorio y no son importantes de cara al objetivo final del proyecto.

Una vez se cuantifican los gastos ya se puede calcular bajo distintas premisas el coste de mover cada vehículo un kilómetro. Los gastos que no se calculan con los costes unitarios sin IVA ya que se considera que el IVA resultará neutro. Se calculan dichos costes para todos los tipos de vehículos habitualmente usados. No hará falta cuantificar los procesos de carga y descarga ya que para compararlos con el resto de transportes es un gasto fijo e igual para todos, ya que los otros medios de transporte necesitan una preetapa y una finalización hasta llevarlo al proveedor en camión.

Todas las siguientes formulas son las que usara a continuación con el programa ACOTRAM 2.4.0, perteneciente al Ministerio de Fomento y el cual se puede descargar directamente en la página de fomento especial dedicada a él (web de descarga bibliografía 20). Este programa cual permite sacar todos los costes al año a partir de determinados parámetros y es utilizado por muchos profesionales del transporte para obtener sus costes. Así:

- **Amortización:** Es la suma de los costes anuales de amortización de los diferentes elementos (vehículo de tracción, carrozado del vehículo de tracción, semirremolque, remolque y equipos auxiliares).

La fórmula de cálculo del coste anual de la amortización de un elemento es:

$$A = \frac{C - R - N}{v}$$

A= coste anual de amortización del elemento (€)

C= valor de adquisición sin IVA del elemento (€)

R= valor residual sin IVA del elemento (€)

N= valor sin IVA de los neumáticos del elemento (€)

v= vida útil del elemento (años)

- **Financiación:** Es la suma de los costes anuales de financiación de los diferentes elementos que se hayan comprado (vehículo de tracción, carrozado del

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

vehículo de tracción, semirremolque, remolque y equipos auxiliares). La fórmula de cálculo del coste anual de financiación para cada elemento es la siguiente:

$$F = \frac{\left(n \cdot \frac{P \cdot i \cdot ((1+i)^n)}{j-1} \right) - P}{v}$$

F= coste anual de financiación del elemento (€)

P= préstamo para la compra del elemento (€)

i= interés en tanto por uno (interés en % dividido por 100)

n= periodo de financiación (años)

v= vida útil del elemento (años)

- **Personal de conducción:** Es el coste total anual para la empresa del personal de conducción del vehículo, no incluye las dietas ya que se incluyen en otro apartado.
- **Seguros del vehículo:** Es el coste total anual de los seguros del vehículo.
- **Costes Fiscales:** Es el coste total anual de los costes fiscales repercutibles a este vehículo.
- **Dietas del conductor:** Es el coste total anual para la empresa de las dietas del personal de conducción del vehículo.
- **Combustible:** Es la suma de los costes anuales de combustible (vehículo de tracción y equipos).

La fórmula de cálculo del coste anual de combustible es:

$$C = C_v + C_e$$
$$C_v = \frac{pv \cdot cv \cdot k}{100}$$
$$C_e = pe \cdot ce \cdot h$$

C= coste anual de combustible (€)

Cv= coste anual de combustible del vehículo de tracción (€)

Ce= coste anual de combustible de los equipos (€)

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

pv= precio de adquisición sin IVA del combustible del vehículo de tracción (€ / l)

cv= consumo medio de combustible del vehículo de tracción (l / 100 km)

k= kilómetros recorridos anualmente por el vehículo de tracción (km)

pe= precio de adquisición sin IVA del combustible de los equipos (€/ l)

ce= consumo medio de combustible de los equipos (l / h)

h= horas anuales de funcionamiento de los equipos (h)

- **Neumáticos:** Es la suma de los costes anuales de los diferentes tipos de neumáticos del vehículo.

La fórmula de cálculo del coste anual de un tipo de neumáticos es:

$$N = \frac{p \cdot n \cdot k}{d}$$

N= coste anual de un tipo de neumáticos (€)

p= precio sin IVA de la sustitución de un neumático de este tipo (€)

n= número de neumáticos de este tipo

k= kilómetros recorridos anualmente por el vehículo (km)

d= duración media de este tipo de neumáticos (km)

- **Mantenimiento:** Es el coste total anual del mantenimiento del vehículo y de los equipos.

La fórmula de cálculo del coste anual del mantenimiento es:

$$M = m \cdot k$$

M= coste anual del mantenimiento (€)

m= coste kilométrico sin IVA del mantenimiento del vehículo y de los equipos (€ / km)

k= kilómetros recorridos anualmente por el vehículo (km)

- **Reparaciones:** Es el coste total anual de las reparaciones del vehículo y de los equipos.

La fórmula de cálculo del coste anual de las reparaciones es:

$$R = r \cdot k$$

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

R= coste anual de las reparaciones (€)

r= coste kilométrico sin IVA de las reparaciones del vehículo y de los equipos (€ / km)

k= kilómetros recorridos anualmente por el vehículo (km)

A) Costes para un camión articulado de carga general

Para calcular el coste para un camión articulado de carga general se va a utilizar el programa ACOTRAM, perteneciente al ministerio. Este programa está diseñado para los transportistas para calcular sus costes y fijar sus precios. Contiene todas las formulas necesarias para que con la introducción de los datos devuelva los costes totales al año por rodar determinado número de kilómetros

Gracias a este programa se podrá calcular el coste de rodar un año para unas determinadas estimaciones que se muestran a continuación. Para obtener dichos cálculos basta con introducir los datos o variables. Para obtener todos los datos necesarios para los cálculos al igual que las hipótesis se consultan los datos y estimaciones medios para cada tipo de camión a día 30 de Abril de 2014 del Observatorio de Transportes (web del artículo bibliografía 21). Las estimaciones según el Observatorio para un camión articulado de carga general serían las siguientes:

- Vehículo articulado de carga general (420 CV, MMA=40.000 kg y carga útil=25.000 kg)
- Kilómetros anuales recorridos= 120.000 ----- 100,0 %
- Kilómetros anuales en carga= 102.000 -----85,0 %
- Kilómetros anuales en vacío= 18.000 -----15,0 %
- Costes directos a 30 de Abril de 2014

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Características técnicas:			
Vehículo articulado de carga general.			
Potencia:	420 CV	309 kW	
Masa Máxima Autorizada:	40.000 kg		
Carga útil:	25.000 kg		
Número de ejes:	5		
Número de neumáticos:	12	6 tractor (2 direccionales y 4 motrices)	
		6 semirremolque	
Características de explotación:			
Recorridos en carga superiores a 200 km.			
Kilometraje anual:	120.000 km anuales		
Recorrido anual en carga:	85,0 %	102.000 km anuales	
Recorrido anual en vacío:	15,0 %	18.000 km anuales	
Consumo medio:	38,5 litros/100 km		
Hipótesis:			
Precio de venta de la cabeza tractora según tarifa (sin IVA):	99.799,24 euros	Descuento sobre tarifa:	10 %
Precio de venta del semirremolque según tarifa (sin IVA):	33.656,15 euros	Descuento sobre tarifa:	0 %
Vida útil de la cabeza tractora:	6,0 años		
Vida útil del semirremolque:	8,0 años		
Valor residual sin IVA de la cabeza tractora sobre el precio de tarifa:	20 %		
Valor residual sin IVA del semirremolque sobre el precio de tarifa:	15 %		
Capital a financiar sobre el precio real de adquisición:	70 %		
Período de financiación:	5,0 años		
Interés de la financiación (EURIBOR a 1 año + diferencial):	2,604 %	EURIBOR a 1 año:	0,604 %
		diferencial:	2,000 %
Coste anual del conductor (incluida Seguridad Social y otros):	31.411,76 euros		
Coste anual de seguros (Responsabilidad Civil del tractor, semirremolque y mercancías, seguro de la mercancía, accidente del conductor, retirada de carné y seguro a todo riesgo):	7.046,01 euros		
		Responsabilidad Civil cabeza tractora:	2.326,66 euros
		Accidente del conductor:	98,82 euros
		Retirada carné:	107,05 euros
		Responsabilidad Civil semirremolque:	663,75 euros
		Seguro mercancías:	551,73 euros
		Responsabilidad Civil mercancía:	312,92 euros
		Daños propios (todo riesgo):	2.985,08 euros
Coste fiscal anual (visados, ITV, IAE, IVTM y revisión tacógrafo):	1.011,04 euros	Visados:	31,49 euros
		ITV:	89,95 euros
		IAE:	430,85 euros
		IVTM:	418,27 euros
		Revisión Tacógrafo:	40,48 euros
Dietas y plus de actividad anuales:	15.456,00 euros	Dieta media:	43,68 euros/día
		Número de días:	200 días
		Plus de actividad:	0,0560 euros/km
Precio del gasóleo en surtidor (con IVA):	1,324 euros/litro	Descuento:	0,030 euros/litro
Precio medio de un neumático (sin IVA):	685,96 euros/unidad		
Duración media de los neumáticos:	135.000 km		
Coste de mantenimiento (sin IVA):	0,0189 euros/km		
Coste de reparaciones (sin IVA):	0,0336 euros/km		

Figura 129: Datos para calcular coste anual para un camión articulado de carga general

Fuente: Observatorio del transporte

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Una vez se tiene el coste total al año (133.034,41€) como aparece en la siguiente figura), para obtener el coste para que un camión recorra un kilómetro solo tendremos que hacer una división, ya que a partir de los datos facilitados por el Observatorio del Transporte se puede saber cual es la distancia más habitual que recorre un camión en un año, así:

- **Coste directo (€/km recorrido)** = $\frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{133.034,41\text{€}}{120.000\text{km}}$
=1,109 €/km
- **Coste directo (€/km cargado)** = $\frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{133.034,41\text{€/año}}{102.000\text{km/año}}$
=1,304 €/km

Obteniéndose así el coste de mover el camión cada kilómetro, tanto cargado como vacío. El coste que nos interesa es el coste por kilómetro cargado, o lo que es lo mismo, el productivo, ya que los km recorridos en vacío no aportan valor a ningún producto. A partir de estos datos luego se calculará después el coste de transportar cada unidad de producto.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

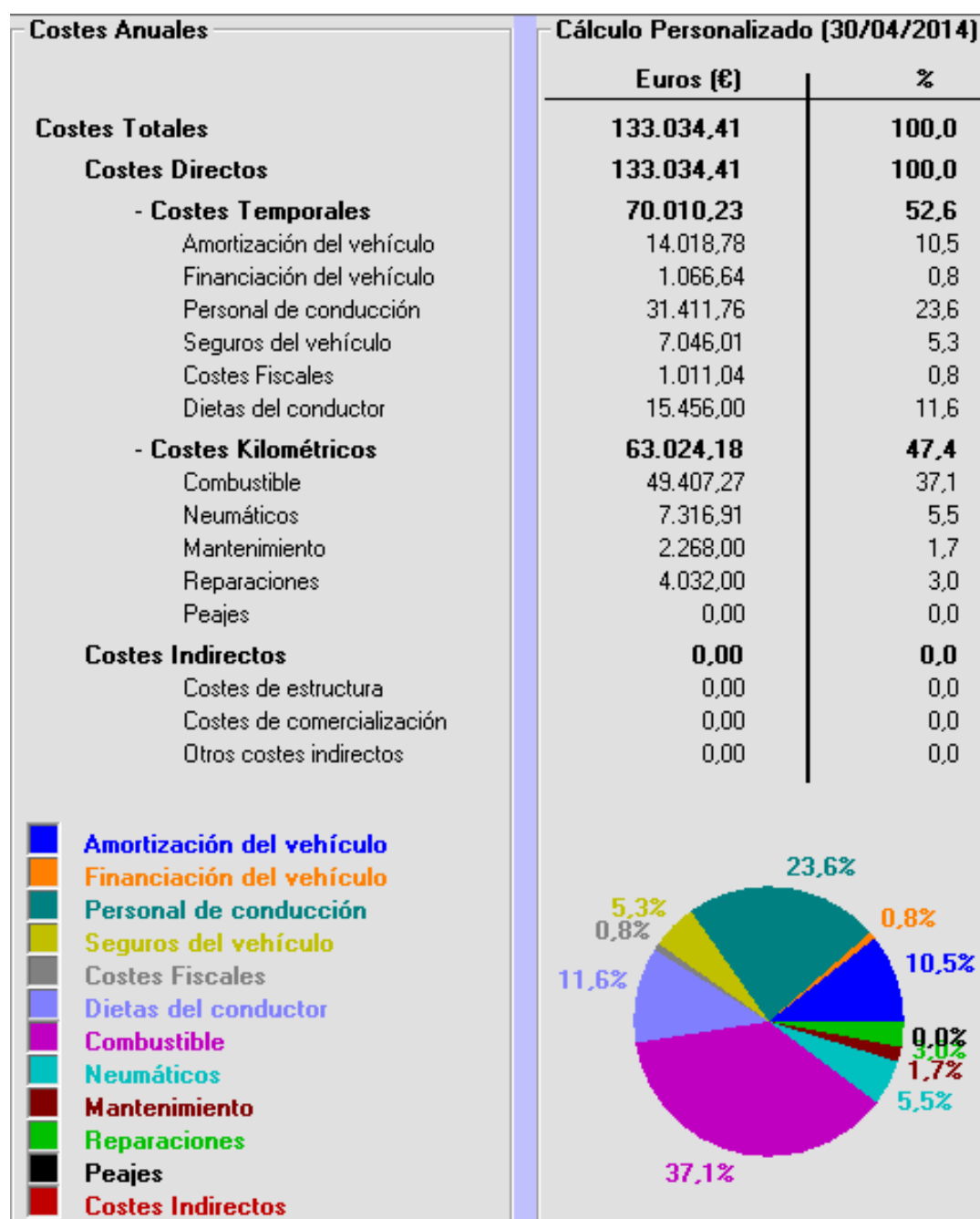


Figura 130: Cálculos de coste anual para un camión articulado de carga general

Fuente: Programa ACOTRAM

B) Costes para un camión rígido de carga general

Igual que en el caso anterior para calcular el coste para un camión articulado de carga general se va a utilizar el programa ACOTRAM, perteneciente al ministerio.

Para obtener todos los datos necesarios para los cálculos al igual que las estimaciones se consultan los datos medios para cada tipo de camión a día 30 de Abril

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

de 2014 del Observatorio de Transportes. Las estimaciones según el Observatorio para un camión rígido de carga general serían las siguientes:

- Vehículo rígido de carga general (250 CV, MMA=18.000 kg y carga útil=9.500 kg)
- Kilómetros anuales recorridos= 90.000 ----- 100,0 %
- Kilómetros anuales en carga= 76.500 ----- 85,0 %
- Kilómetros anuales en vacío= 13.500 ----- 15,0 %

Características técnicas:			
Vehículo de 2 ejes de carga general.			
Potencia:	250 CV	184 kW	
Masa Máxima Autorizada:	18.000 kg		
Carga útil:	9.500 kg		
Número de ejes:	2		
Número de neumáticos:	6 (2 direccionales y 4 motrices)		
Características de explotación:			
Recorridos en carga superiores a 200 km.			
Kilometraje anual:	90.000 km anuales		
Recorrido anual en carga:	85,0 %	76.500 km anuales	
Recorrido anual en vacío:	15,0 %	13.500 km anuales	
Consumo medio:	26,0 litros/100 km		
Hipótesis:			
Precio de venta del camión según tarifa (sin IVA):	55.515,29 euros	Descuento sobre tarifa:	10 %
Precio del carrozado según tarifa (sin IVA):	7.980,32 euros	Descuento sobre tarifa:	10 %
Vida útil del camión:	10,0 años		
Valor residual sin IVA sobre el precio de tarifa (camión y carrozado):	10 %		
Capital a financiar sobre el precio real de adquisición:	70 %		
Período de financiación:	5,0 años		
Interés de la financiación (EURIBOR a 1 año + diferencial):	2,604 %	EURIBOR a 1 año:	0,604 %
		diferencial:	2,000 %
Coste anual del conductor (incluida Seguridad Social y otros):	31.411,76 euros		
Coste anual de seguros (Responsabilidad Civil del camión y mercancías, seguro de la mercancía, accidente del conductor, retirada de carné y seguro a todo riesgo):	4.471,45 euros		
		Responsabilidad Civil camión:	2.058,68 euros
		Accidente del conductor:	98,82 euros
		Retirada carné:	107,05 euros
		Seguro mercancías:	247,04 euros
		Responsabilidad Civil mercancía:	312,92 euros
		Daños propios (todo riesgo):	1.646,94 euros
Coste fiscal anual (visados, ITV, IAE, IVTM y revisión tacógrafo):	970,40 euros	Visados:	31,49 euros
		ITV:	89,95 euros
		IAE:	430,85 euros
		IVTM:	377,63 euros
		Revisión Tacógrafo:	40,48 euros
Dietas y plus de actividad anuales:	10.849,44 euros	Dieta media:	43,68 euros/día
		Número de días:	133 días
		Plus de actividad:	0,0560 euros/km
Precio del gasóleo en surtidor (con IVA):	1,324 euros/litro	Descuento:	0,030 euros/litro
Precio medio de un neumático (sin IVA):	685,96 euros/unidad		
Duración media de los neumáticos:	150.000 km		
Coste de mantenimiento (sin IVA):	0,0161 euros/km		
Coste de reparaciones (sin IVA):	0,0207 euros/km		

Figura 131: Datos para calcular coste anual para un camión rígido de carga general

Fuente: Observatorio del transporte

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Una vez se tiene el coste total al año (83.494,89€) como aparece en la siguiente figura), para obtener el coste para que un camión recorra un kilómetro solo tendremos que hacer una división, ya que a partir de los datos facilitados por el Observatorio se puede saber cual es la distancia más habitual que recorre un camión en un año, así:

- **Coste directo (€/km recorrido)** = $\frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{83.494,89\text{€}}{90.000\text{km}}$
=0,927 €/km

- **Coste directo (€/km cargado)** = $\frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{83.494,89\text{€}}{76.500\text{km}}$
=1,091 €/km

Obteniéndose así el coste de mover el camión cada kilómetro, tanto cargado como vacío. El coste que nos interesa es el coste por kilómetro cargado, igual que en caso anterior.



Figura 132: Cálculos de coste anual para un camión rígido de carga general

Fuente: Programa ACOTRAM

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

C) Costes para un camión frigorífico articulado

De la misma manera que en los casos anteriores para calcular el coste para un camión articulado de carga general se va a utilizar el programa ACOTRAM, perteneciente al ministerio.

Para obtener todos los datos necesarios para los cálculos al igual que las estimaciones se consultan los datos medios para cada tipo de camión a día 30 de Abril de 2014 del Observatorio de Transportes. Las estimaciones según el Observatorio para un camión articulado frigorífico serían las siguientes:

- Vehículo frigorífico articulado (420 CV, MMA=40.000 kg y carga útil=24.000 kg)
- Kilómetros anuales recorridos= 120.000 ----- 100,0 %
- Kilómetros anuales en carga= 102.000 ----- 85,0 %
- Kilómetros anuales en vacío= 18.000 ----- 15,0 %

Características técnicas:			
Vehículo frigorífico articulado.			
Potencia:	420 CV	309 kW	
Masa Máxima Autorizada:	40.000 kg		
Carga útil:	24.000 kg		
Número de ejes:	5		
Número de neumáticos:	12	6 tractor (2 direccionales y 4 motrices)	
		6 semirremolque	
Características de explotación:			
Recorridos en carga superiores a 200 km.			
Kilometraje anual:	120.000 km anuales		
Recorrido anual en carga:	85,0 %	102.000 km anuales	
Recorrido anual en vacío:	15,0 %	18.000 km anuales	
Consumo medio:	38,5 litros/100 km		
Consumo medio aparato de frío:	4,0 litros/hora	2.000 horas	
Hipótesis:			
Precio de venta de la cabeza tractora según tarifa (sin IVA):	99.799,24 euros	Descuento sobre tarifa:	10 %
Precio de venta del semirremolque frigorífico según tarifa (sin IVA):	69.394,11 euros	Descuento sobre tarifa:	10 %
Vida útil de la cabeza tractora:	6,0 años		
Vida útil del semirremolque frigorífico:	10,0 años		
Valor residual sin IVA de la cabeza tractora sobre el precio de tarifa:	20 %		
Valor residual sin IVA del semirremolque sobre el precio de tarifa:	15 %		
Capital a financiar sobre el precio real de adquisición:	70 %		
Período de financiación:	5,0 años		
Interés de la financiación (EURIBOR a 1 año + diferencial):	2,604 %	EURIBOR a 1 año:	0,604 %

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Coste anual del conductor (incluida Seguridad Social y otros):	31.411,76 euros	
Coste anual de seguros (Responsabilidad Civil del tractor, semirremolque y mercancías, seguro de la mercancía, accidente del conductor, retirada de carné y seguro a todo riesgo):	7.848,90 euros	Responsabilidad Civil cabeza tractora: 2.326,66 euros
		Accidente del conductor: 98,82 euros
		Retirada carné: 107,05 euros
		Responsabilidad Civil semirremolque: 663,75 euros
		Seguro mercancías: 551,73 euros
		Responsabilidad Civil mercancía: 312,92 euros
		Daños propios (todo riesgo): 3.787,97 euros
Coste fiscal anual (visados, ITV, IAE, IVTM, ATP y revisión tacógrafo):	1.037,26 euros	Visados: 31,49 euros
		ITV: 89,95 euros
		IAE: 430,85 euros
		IVTM: 418,27 euros
		ATP: 26,22 euros
		Revisión Tacógrafo: 40,48 euros
Dietas y plus de actividad anuales:	15.456,00 euros	Dieta media: 43,68 euros/día
		Número de días: 200 días
		Plus de actividad: 0,0560 euros/km
Precio del gasóleo en surtidor (con IVA):	1,324 euros/litro	Descuento: 0,048 euros/litro
Precio del gasóleo B en surtidor (con IVA):	0,978 euros/litro	Descuento: 0,000 euros/litro
Precio medio de un neumático (sin IVA):	685,96 euros/unidad	
Duración media de los neumáticos:	135.000 km	
Coste de mantenimiento (sin IVA):	0,0215 euros/km	
Coste de reparaciones (sin IVA):	0,0413 euros/km	

Figura 133: Datos para calcular coste anual para un camión frigorífico articulado
Fuente: Observatorio del transporte

Una vez se tiene el coste total al año (142.723,24€) como aparece en la siguiente figura), para obtener el coste para que un camión recorra un kilómetro solo tendremos que hacer una división, ya que a partir de los datos facilitados por el Observatorio se puede saber cual es la distancia más habitual que recorre un camión en un año, así:

- $$\text{Coste directo (€/km recorrido)} = \frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{142.723,24\text{€}}{120.000\text{km}}$$

$$= 1,189 \text{ €/km}$$
- $$\text{Coste directo (€/km cargado)} = \frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{142.723,24\text{€}}{102.000\text{km}}$$

$$= 1,399 \text{ €/km}$$

Obteniéndose así el coste de mover el camión cada kilómetro, tanto cargado como vacío. El coste que nos interesa es el coste por kilómetro cargado, igual que en caso anteriores.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 134: Cálculos de coste anual para un camión frigorífico articulado

Fuente: Programa ACOTRAM

D) Costes para un camión frigorífico rígido

Igualmente que en los casos anteriores para calcular el coste para un camión articulado de carga general se va a utilizar el programa ACOTRAM, perteneciente al ministerio.

Para obtener todos los datos necesarios para los cálculos al igual que las estimaciones se consultan los datos medios para cada tipo de camión a día 30 de Abril de 2014 del Observatorio de Transportes. Las estimaciones según el Observatorio para un camión rígido frigorífico serían las siguientes:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Vehículo frigorífico rígido (250 CV, MMA=18.000 kg y carga útil=9.000 kg)
- Kilómetros anuales recorridos= 70.000 100,0 %
- Kilómetros anuales en carga= 52.500 75,0 %
- Kilómetros anuales en vacío= 17.500 25,0 %

Características técnicas:			
Vehículo frigorífico de 2 ejes.			
Potencia:	250 CV	184 kW	
Masa Máxima Autorizada:	18.000 kg		
Carga útil:	9.000 kg		
Número de ejes:	2		
Número de neumáticos:	6 (2 direccionales y 4 motrices)		
Características de explotación:			
Distribución			
Kilometraje anual:	70.000 km anuales		
Recorrido anual en carga:	75,0 %	52.500 km anuales	
Recorrido anual en vacío:	25,0 %	17.500 km anuales	
Consumo medio:	26,0 litros/100 km		
Consumo medio aparato de frío:	2,5 litros/hora	2.000 horas	
Hipótesis:			
Precio de venta del camión según tarifa (sin IVA):	55.515,29 euros	Descuento sobre tarifa:	10 %
Precio del carrozado según tarifa (sin IVA):	34.697,06 euros	Descuento sobre tarifa:	10 %
Vida útil del camión:	10,0 años		
Valor residual sin IVA sobre el precio de tarifa (camión y carrozado):	15 %		
Capital a financiar sobre el precio real de adquisición:	70 %		
Período de financiación:	5,0 años		
Interés de la financiación (EURIBOR a 1 año + diferencial):	2,604 %	EURIBOR a 1 año:	0,604 %
		diferencial:	2,000 %
Coste anual del conductor (incluida Seguridad Social y otros):	31.411,76 euros		
Coste anual de seguros (Responsabilidad Civil del camión y mercancías, seguro de la mercancía, accidente del conductor, retirada de carné y seguro a todo riesgo):	5.294,92 euros	Responsabilidad Civil camión:	2.058,68 euros
		Accidente del conductor:	98,82 euros
		Retirada carné:	107,05 euros
		Seguro mercancías:	247,04 euros
		Responsabilidad Civil mercancía:	312,92 euros
		Daños propios (todo riesgo):	2.470,41 euros
Coste fiscal anual (visados, ITV, IAE, IVTM, ATP y revisión tacógrafo):	996,62 euros	Visados:	31,49 euros
		ITV:	89,95 euros
		IAE:	430,85 euros
		IVTM:	377,63 euros
		ATP:	26,22 euros
		Revisión Tacógrafo:	40,48 euros
Dietas y plus de actividad anuales:	6.104,00 euros	Dieta media:	43,68 euros/día
		Número de días:	50 días
		Plus de actividad:	0,0560 euros/km
Precio del gasóleo en surtidor (con IVA):	1,324 euros/litro	Descuento:	0,030 euros/litro
Precio del gasóleo B en surtidor (con IVA):	0,978 euros/litro	Descuento:	0,000 euros/litro
Precio medio de un neumático (sin IVA):	685,96 euros/unidad		
Duración media de los neumáticos:	150.000 km		
Coste de mantenimiento (sin IVA):	0,0295 euros/km		
Coste de reparaciones (sin IVA):	0,0310 euros/km		

Figura 135: Datos para calcular coste anual para un camión rígido frigorífico

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Fuente: Observatorio del transporte

Una vez se tiene el coste total al año (142.723,24€) como aparece en la siguiente figura), para obtener el coste para que un camión recorra un kilómetro solo tendremos que hacer una división, ya que a partir de los datos facilitados por el Observatorio se puede saber cual es la distancia más habitual que recorre un camión en un año, así:

- Coste directo (€/km recorrido) = $\frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{80.273,72\text{€}}{70.000\text{km}} = 1,147 \text{ €/km}$
- Coste directo (€/km cargado) = $\frac{\text{Coste total}}{\text{km recorridos}} = \frac{80.273,72\text{€}}{52.500\text{km}} = 1,529 \text{ €/km}$

Obteniéndose así el coste de mover el camión cada kilómetro, tanto cargado como vacío. El coste que nos interesa es el coste por kilómetro cargado, igual que en caso anteriores.



Figura 136: Cálculos de coste anual para un camión rígido frigorífico

Fuente: Programa ACOTRAM

5.1.2.2 Análisis de costes del transporte por carretera por medida de transporte

Una vez conocemos cuánto cuesta el desplazamiento de un camión se calculará cuánto cuesta mover cada unidad de medida de producto, es decir, lo que cuesta mover cada kilo o cada palet con cada tipo de transporte por carretera y por kilometro.

Para calcularlos se parte de los cálculos realizados previamente. Se utilizará el coste cargado para conocer el coste por kilómetro, ya que los kilómetros en vacío no tienen ninguna productividad y por tanto no aportan valor, teniendo que amortizarse los viajes con el tiempo que se lleva carga.

En cuanto a la carga para obtener el coste por kilo se usará la carga útil de cada tipo de camión. Y finalmente para el coste por cada palet (en caso de ser medio palet o cualquier otra medida proporcional su coste sería también proporcional) tenemos que conocer lo siguiente:

- Capacidad estándar de un camión articulado: 33 palets
- Capacidad estándar de un camión rígido: 19 palets

Las medidas del camión están diseñadas para sacar el máximo provecho y desperdiciar el mínimo espacio posible. La anchura habitual de la caja de estos camiones (donde se transporta la mercancía) es de 2,55 metros, aunque si hablamos de camiones frigoríficos es un poco más debido al revestimiento para aislar el frío, estos datos han sido obtenidos a partir de las páginas soloarquitectura.com y segurosaduana.com.

La longitud para los camiones rígidos máxima es de 10 metros aunque la longitud estándar es de 8m y para los articulados la longitud suele ser de 13,6 metros, lo que corresponde con la longitud máxima. A estas longitudes habrá que descontarlas el grosor de la pared para obtenerse la longitud efectiva.

Se suelen colocar en ambos casos los palets dos a dos hacia el fondo, y al ser de tamaño 0,8 m x 1,2 m se ocupan de ancho 2,4 metros más lo que pueda sobresalir, de manera que el ancho se ajusta perfectamente. En el camión rígido se colocan 8 filas así y finalmente en la última 3 de frente (sentido contrario a los otros) y en el articulado igual lo único que 15 filas a lo ancho. Así se saca la capacidad de 19 y 33 palets de cada tipo de camión.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS



Figura 137: Configuración de los palets en un camión rígido

Fuente: Elaboración propia

Para realizar los cálculos para obtener el coste por kilometro y por kilogramos se pueden utilizar las siguientes fórmulas. El coste por kilo será el coste de mover el camión entre la máxima carga que puede llevar. El coste por palet el coste de mover el camión entre el número máximo de palets que puede llevar. Y el peso por palet sería el resultado de dividir el coste por palet entre el coste por kilo. De esta manera, se usan las siguientes fórmulas:

- **Coste por kilo cada 100 km** =
$$\frac{\text{Coste cargado} \cdot 100\text{km}}{\text{Carga util}}$$
- **Coste por palet cada 100 km** =
$$\frac{\text{Coste cargado} \cdot 100\text{km}}{N^{\circ} \text{ maximo palets}}$$
- **Peso por palet que equilibra ambos costes** =
$$\frac{\text{Coste por palet}}{\text{Coste por kilo}}$$

El peso por palet que equilibra ambos costes cuantifica los kilos tiene que llevar el palet para que nos cueste lo mismo por kilos que por palet. Los datos que se usarán son los obtenidos del Observatorio del Transporte y calculados anteriormente, de los cuales se cogerá:

- Vehículo articulado de carga general
 - Carga útil=25.000 kg
 - Coste cargado = 1,304 €/km
- Vehículo rígido de carga general
 - Carga útil=9.500 kg
 - Coste cargado = 1,091 €/km

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- Vehículo frigorífico articulado
 - Carga útil=24.000 kg
 - Coste cargado = 1,399 €/km
- Vehículo frigorífico rígido
 - Carga útil=9.000 kg
 - Coste cargado = 1,529 €/km

Así, utilizando los datos para realizar los cálculos con las formulas anteriormente mencionadas, se obtienen los resultados que aparecen en el cuadro:

	Camión articulado de carga general (33 palets)	Camión rígido de carga general (19 palets)	Camión frigorífico articulado (33 palets)	Camión frigorífico rígido (19 palets)
COSTE POR KILO CADA 100 KM	0,0052 €/Kg·100km	0,0115 €/Kg·100km	0,0058 €/Kg·100km	0,0170 €/Kg·100km
COSTE POR PALET CADA 100 KM	3,95 €/Palet·100km	5,74 €/Palet·100km	4,24 €/Palet·100km	8,05 €/Palet·100km
PESO POR PALET DE EQUILIBRIO	759,6 kg	499,1 kg	731,0 kg	473,5 kg

Figura 138: Los costes del transporte por carretera por unidad de carga

Fuente: Elaboración propia

El precio en equilibrio de cada palet nos marca si el coste de un palet lo determinará su peso o su volumen. En caso de pesar más de dicho número de kg lo determinara el coste por kg y en caso de ser menor el peso por palet lo determinara el coste por palet.

El medio de transporte más barato y por tanto el que se usará es el camión articulado de carga general, y si se llevan productos a temperatura controlada un camión articulado frigorífico.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Análisis sobre el lugar de compra: proveedor o mercado mayorista**

A continuación se analiza el problema de donde comprar: directamente al proveedor o al mercado mayorista. Para resolverlo será necesario analizar los precios de los mercados mayoristas y del proveedor, para después analizar lo que costaría transportarlo y el coste total depende desde donde se comprara al sumar transporte y coste inicial.

En la siguiente tabla aparece el precio de distintas frutas y hortalizas en los diversos mercados mayoristas. A partir de esta tabla se va a deducir el mejor sitio para comprar (productor o mercado mayorista más cercano). Se parte de que una cadena de suministros es capaz de mover grandes cantidades y se elegirá un producto con producción bastante localizada geográficamente como son los tomates verdes, los cuales se producen en los invernaderos de Murcia y zonas cercanas en invierno.

Frutas / Hortalizas	Mercamadrid	Mercabilbao	Mercavalencia
	21/01*	21-ene	21-ene
Manzana Golden	0,86 €	0,80 €	0,60 €
Naranja Navelina	0,60 €	0,45 €	0,25 €
Patatas calidad	0,32 €	0,34 €	0,38 €
Tomate verde	0,97 €	1,20 €	0,70 €

Figura 139: Precios y mercados mayoristas a 21 de Enero de 2014

Fuente: Mercasa (boletín del Enero 2014)

Para comparar los precios y costes se va a hacer lo siguiente. Primero establecer las distancias entre punto de producción y mercado mayorista y el precio en que se le paga al productor, estimado a partir de los datos ofrecidos por Mercasa en su boletín donde aparece. Para calcular las distancias se calculan a partir del centro de la provincia de Murcia hasta cada mercado con Google Maps y así:

- Precio pagado al productor en Murcia: 0,45€/kg
- Distancia a Mercamadrid: 397 km
- Distancia a Mercabilbao: 783 km
- Distancia a Mercavalencia: 229 km

Se compre donde se compre el producto, siempre necesitará para ser transportado un proceso de carga y descarga, el cual al ser constante para todos no diferencia los costes de comprarlo al proveedor o en un Mercado Mayorista.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Por tanto el la única diferencia que puede aportar el comprarlo en un Mercado Mayorista es un mejor precio que lo que nos costaría coger y transportarlo, entonces se calcula lo que cuesta el transporte y lo que costaría de manera total sumándole el precio del producto en origen. El transporte lo se calcula con un camión articulado frigorífico que debido a sus características y su coste es el idóneo, como se ha visto en los cálculos realizados con anterioridad.

Hay que tener en cuenta que un palet de tomates pesa 440kg por término medio (según hortichuelas.es para el tomate cocktail), y por tanto su coste vendrá determinado por el coste de transporte por palet. Si fuera superior a los 760 kg el precio vendría marcado por los kg que pesará el palet.

$$\text{Coste transporte} = \frac{\text{Coste transporte palet cada 100km}}{440kg \cdot 100} \cdot \text{distancia}$$

- Coste transporte a Mercamadrid = 0,037 €/kg
Coste total = **0,487€/kg**

- Coste transporte a Mercabilbao = 0,74 €/kg
Coste total = **0,524€/kg**

- Coste transporte a Mercavalencia: 0,22 €/kg
Coste total = **0,472€/kg**

A partir de los resultados obtenidos se observa que sale mucho más económico realizar la tarea de aprovisionamiento directamente desde el productor, aunque fuera para llevarlo a un sitio al lado de un Mercado Mayorista, ya que resulta más económico comprarlo y transportarlo hasta allí.

Esto se debe al gran volumen de ventas entre todas las tiendas que permite aprovisionarse de camiones y camiones día a día llenos, ya que en caso de que no fuera así lo mismo no resultaría tan ventajoso.

5.1.2.3 Primeras conclusiones sobre la utilización de el transporte terrestre por carretera

A partir de lo analizado no se pueden sacar conclusiones de momento para decidir la configuración de la red, aunque sí que se pueden sacar algunas notas o

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

conclusiones que se deberán seguir a la hora del diseño del transporte en la cadena de suministros.

- Siempre que se pueda usar para el transporte terrestre por carretera un camión articulado en vez de uno rígido se usará. Dichas veces que no se puede o no es conveniente usarlo y se usa el rígido es debido a que o bien no entra por su gran tamaño como puede pasar en una ciudad, bien porque no se llenaría y entonces al final acaba saliendo menos rentable o bien porque debido a tener que realizar muchas paradas se prefiere dividir la carga para que estos procesos sean más rápidos en dos camiones rígidos.
- El transporte tiene que ir hasta el proveedor y recoger allí los productos, este donde este el proveedor y siempre que haya un consumo suficiente que permita que se pueda aprovisionar de manera estable, ya que su coste sería inferior a comprarlo a un mayorista cercano por los márgenes y sobrecostes de cargas y descargas que hay por el camino. Generalmente cuanto más directo pueda ser el aprovisionamiento resultará más económico.
- Cada caso es un mundo y cada necesidad de transporte necesita un análisis, a veces detallado. Se pueden dar soluciones generales, como por ejemplo que en transporte interurbano se usará un camión articulado por ser más económico, pero en otros casos donde es más difícil apreciar dichos costes es cuando la formación y experiencia del ingeniero resulta clave para saber qué decisión tomar.

5.1.3 Análisis de costes del transporte por ferrocarril

El transporte por ferrocarril es una alternativa al transporte por carretera. Dentro del transporte por ferrocarril hay muchos tipos distintos, con vehículos y formas distintas. Para estandarizarlo y hacer que los datos de costes se puedan comparar más fácilmente entre unos medios y otros de transporte se ha decidido seleccionar vagones de tamaño similar al de una caja de un camión articulado.

El transporte por ferrocarril siempre necesitará la ayuda y soporte del transporte por carretera, el cual se encargará de llevar los productos del productor al punto de salida del tren y desde el punto de llegada hasta el almacén. Por ello para obtener el coste total habrá que tenerlo en cuenta.

5.1.3.1 Análisis de los costes del transporte por ferrocarril

Para analizar los costes del transporte por ferrocarril se van descomponer dichos costes en costes fijo y en costes variables. Para obtener estos costes me he ayudado del Observatorio del Ferrocarril además de los datos dados por empresas como Renfe o Comsa Rail Transport dan para realizar dichos transportes.

- **Costes variables:** Los costes variables son aquellos costes que dependen de la distancia que recorra la unidad de carga. Actualmente el coste según el Observatorio del Ferrocarril es de 12,17 €/km para un tren que lleve 14 vagones, lo cual en España actualmente es lo más habitual.

Si vamos a ferropedia.es, en su análisis de los costes del ferrocarril nos da un coste de 12,50€/km (11.1 €/tren-km costo según EBITDA). Estos costes son similares e igualmente veraces, varían dependiendo de los costes que se cojan y en que momento se calculen.

El coste que da Comsa en su página web para el transporte de mercancías es de 1,01€/km·vagón (para un vagón el cual se puede equiparar con la caja del camión articulado, aunque puede llevar una carga de hasta 28 toneladas, con lo cual estimo que nunca se excederá por peso la mercancía a diferencia de en el camión). Este concuerda con el que da ferropedia.es para cada medio de transporte, el cual está situado en 0,038€/t·km y si fuera lleno en su totalidad supondría 1,06€/km·vagón, aunque casi nunca irán al 100% debido a intercambiarse la mercancía camión-vagón, llevando el peso de cada camión.

Un tren de 14 vagones por tanto a ese precio si fuera lleno superaría en ingresos esos 12,5€ obteniendo 14,14€/km. Esta diferencia se debe al pequeño margen de beneficio que tienen que tener y porque tampoco siempre va lleno, habrá veces que generé pérdidas. Aún así ese precio está sujeto a variaciones dependiendo de diversos factores, igual que si el tren no les resulta rentable no realizará los viajes.

El intercambio más sencillo sería camión articulado entero en un vagón entero para no desperdiciar espacio y conseguir que vaya lleno. Por tanto, si suponemos un vagón con un tamaño similar que sea capaz de llevar 33 palets, los costes variables serán el coste del transporte entre la carga que pueda llevar:

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- **Coste por palet cada 100 km** =
$$\frac{\text{Coste transporte} \cdot 100\text{km}}{N^{\circ} \text{ maximo palets}} =$$
$$= \frac{1,01\text{€/km} \cdot 100\text{km}}{33 \text{ palets}} = 3,06 \text{ €/km} \cdot \text{palet}$$

En España actualmente los trenes de mercancías pueden tener por normativa una longitud máxima de 450 metros, lo que es equivalente a llevar 28 vagones tamaño estándar, aunque no todas las locomotoras pueden tirar de esta carga ni pueden ir por todas las vías. Las empresas tienen que ser capaces de intentar llegar a ese máximo de longitud siempre ya que les supone un mayor beneficio y pueden suponer una mejora en los precios de cara a sus clientes y por tanto un incentivo para su uso.

Otro coste variable es el coste del transporte terrestre por carretera que necesita necesariamente el transporte por ferrocarril para llevar la mercancía desde el proveedor o productor hasta el almacén o destino.

Para analizar este coste es necesario conocer que suelen ser viajes muy cortos, los cuales a la ida se hacen cargados y a la vuelta descargados, por ello su índice de kilómetros de carga es un 0,5 mientras que en el transporte normal para un camión articulado era de 0,85. Por ello es necesario recalcular este coste, aunque solo será válido para cortas distancias (entre 10 km y 50 km), ya que si fueran mayores los índices de kilómetros que irían cargados cambiaría. Así, a partir de los datos obtenidos antes de coste para un camión articulado cambiamos el índice de tiempo cargado y:

- **Coste por palet (Carretera) cada 100 km =**

$$= \frac{\text{Coste transporte palet} \cdot \% \text{ cargado base}}{\% \text{ cargado actual}} =$$
$$= \frac{3,95(\text{€/100 km} \cdot \text{palet}) \cdot 0,85}{0,5} = 6,72 \text{ €/100km} \cdot \text{palet}$$

- **Costes fijos:** Son aquellos que siempre son constantes. En este caso dichos costes son los costes de carga y descarga. Los procesos de carga y descarga a la salida del productor y a la llegada del almacén siempre estarán, por eso no es necesario tenerlos en cuenta porque son iguales para todos los medios, pero en cambio los costes de cargar y descargar antes de partir y al llegar el tren. Hay veces que no se realiza una carga y descarga extra si el propio punto de partida o destino tiene apeadero.

Según la página web ferropedia podemos establecer el tiempo de carga y descarga en 7-8 minutos si el sistema está muy automatizado y hasta 30 minutos con un sistema muy básico. Normalmente se realiza la carga y descarga con medios mecánicos automatizados pero no última tecnología, debido a que su coste no se vería rentabilizado. Por tanto se puede establecer como término medio un tiempo de 15 minutos por cada carga y por cada descarga.

Para sacar el coste por hora de carga y descarga se necesita conocer los costes de la maquinaria, el salario de los trabajadores y el índice de productividad. Esto se puede cuantificar, a partir de datos de la página anteriormente citada, en 46€/hora correspondiendo 28€/hora a los costes de los trabajadores y el restante a la amortización de la maquinaria.

El coste por tanto de manipulación, lo cual conlleva la carga y descarga inicial más las finales, por tanto cuatro procesos, será el coste de cada carga y descarga por palet por el número de veces que se realiza el proceso:

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Coste manipulación} &= 2 \cdot 2 \cdot \frac{\text{Coste carga descarga}}{\text{Nº palets máximo}} \cdot \text{Tiempo} = \\ &= 2 \cdot 2 \cdot \frac{46€/60min}{33palets} \cdot 15min = 1,39 \text{ €/palet} \end{aligned}$$

Estos datos se parecen bastante a los obtenidos dados por empresas como es el caso de Comsa que lo establece en 1,5€/palet para el tipo de mercancía a transportar. Se utilizará el 1,39 €/palet ya que se está calculado a partir de datos reales aunque ambos serían válidos y variarían muy poco los cálculos..

5.1.3.2 Comparación de costes con el transporte por carretera

Para obtener las primeras conclusiones sobre el uso del transporte intermodal por ferrocarril se necesita comparar con su rival, el transporte terrestre por carretera. Para compararlos se usan las comparaciones económicas, y para realizarlas se van a usar dos funciones a partir de las cuales se puede sacar el coste estimado del transporte para un determinado recorrido. La unidad de carga para compararlos será el palet como ya se ha mencionado antes.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Como siempre va a ser necesario los procesos de carga desde el productor al camión y del camión final al almacén, y estar presentes en ambos casos, se consideran para ambos casos iguales por tanto no se van a cuantificar ya que no es necesario para la comparación.

Para obtener el coste del transporte por carretera mediante un camión articulado para una carga general se usa la siguiente fórmula, ya que el coste será la distancia recorrida por lo que cuesta llevarla cada kilómetro:

- **Coste por palet transportado en camión = $0,0395 \text{ (€/palet·km)} \cdot \text{distancia}$**

Para calcular el coste del transporte mediante ferrocarril es más complicado, ya que hay más costes, está el coste de transportar el producto desde el productor al punto de partida del tren y desde el punto final al almacén o destino., además de los costes de carga y descarga para pasar la mercancía de el camión al tren y viceversa y el coste como tal del transporte en el tren. De esta manera el coste total sería:

- **Coste por palet transportado mediante ferrocarril =**
= Coste transporte ferrocarril + Coste transporte por carretera + Coste de manipulación = $0,0306 \text{ (€/palet·km)} \cdot \text{Distancia tren} + 0,0672 \text{ (€/palet·km)} \cdot \text{Distancia carretera} + 1,39 \text{ €/palet}$

Hay que tener en cuenta que esta función será válida solo para la condición puesta anteriormente de cercanía del productor y del punto de destino hasta los centros intermodales donde este el tren, ya que si no habría variaciones y cambios.

Para hacer una comparación con datos reales y obtener resultados sobre cuando usar el transporte combinado con ferrocarril en vez del transporte terrestre por carretera se pondrá una situación en la cual la distancia a recorrer es la misma en tren que por carretera si se hiciera directo, y para realizar el transporte por ferrocarril se necesita un recorrido extra de 50 km en camión.

Se resuelve la ecuación y en este caso si se realizan los cálculos se da que el coste de transporte es igual para una distancia 534km, con un coste por palet de 21,09€. Si es mayor saldrá más económico mediante transporte ferroviario y si es menor mediante transporte terrestre por carretera.

Por tanto es un medio de transporte que resulta rentable para transporte de mercancías de largas distancias. Aunque ha salido 534km pero puede haber datos que no son siempre así. A partir de 500km el transporte con ferrocarril sería algo a valorar, aunque casi nunca se elegiría para distancias cercanas a los 500km ya que la rapidez y flexibilidad que aporta el transporte por carretera son un punto a favor que también habría que valorar y cuantificar, y si el coste es similar hacen decantarse la balanza por el camión.

Y en distancias más largas como los 1000km, cuando ya la diferencia de costes será mayor y compense las desventajas, ya más que una alternativa sería el medio más aconsejable para transportar las mercancías.

5.1.3.3 Consejos para el uso del transporte por ferrocarril en una cadena de suministros

El transporte mediante ferrocarril en una cadena de suministro tiene algunas ventajas y desventajas. Después de haber realizado un análisis de costes y compararlo con los costes del transporte por carretera se podrán dar las siguientes notas a tener en cuenta para el uso del transporte por ferrocarril como sustituto del camión.

Tiene los inconvenientes de un mayor tiempo de transporte. La velocidad media efectiva de un ferrocarril es de unos 60 km/h, dependiendo de la locomotora, además hay que añadir los tiempos de transporte y manipulación de mercancía previos, en cambio la velocidad media de un camión articulado en transporte interurbano es de 87 km/h.

También tiene como limitaciones que no tiene la versatilidad del transporte terrestre por carretera. La frecuencia de trenes es determinada y lo mismo no se puede transportar todos los días o a la hora que se querría, en cambio con el camión sí que existe esa posibilidad.

- El ferrocarril es un medio de transporte que va a resultar económicamente favorable para el transporte de mercancías en largas distancia respecto al transporte terrestre por carretera. Su uso se puede valorar a partir de distancias de 500km, aunque debido a su mayor tiempo de viaje y su menor flexibilidad en caso de ser su coste similar se utilizará el transporte terrestre por carretera.

- Para cada caso, se deberá valorar los costes en ese caso y usar con una función como la anterior para obtener el coste. Se usará habitualmente en transportes de larga distancia, cuando el mayor tiempo de viaje y la menor flexibilidad se vea compensado por el ahorro en el transporte. En el ejemplo anterior el ahorro a los 750km sería de 65,73€ por vagón, por tanto son distancias a partir de las cuales ya sí que compensa su uso.

5.1.4 Análisis de costes del transporte marítimo

El transporte marítimo es un medio de transporte alternativo al transporte por carretera o al transporte por ferrocarril. Dentro del transporte por marítimo hay muchos tipos distintos de mercancías, a granel, líquidos, contenedores, etc. Para estandarizarlo y hacer que los datos de costes se puedan comparar más fácilmente entre unos medios y otros de transporte se usará el transporte en contenedores, el cual además, por el tipo de producto que se vende en un supermercado, es el más habitual para este tipo de productos. Hay contenedores de muchos tamaños diferentes pero para hacer las comparaciones se ha seleccionado uno de tamaño similar al de una caja de un camión articulado con capacidad estimada de 40 palets.

El transporte por marítimo siempre necesitará la ayuda y soporte del transporte por carretera, el cual se encargara de llevar los productos del productor al barco y del barco hasta el almacén. Además se puede combinar también con el transporte ferroviario, aunque para simplificar los cálculos y los costes no se tendrá en cuenta esa opción, aunque sería fácil de calcular sus costes con lo realizado anteriormente.

5.1.4.1 Análisis de los costes del transporte marítimo

Para analizar los costes del transporte marítimo se van descomponer igualmente que antes en costes fijo y en costes variables. Para obtener estos costes me he ayudado del Observatorio del Transporte y de costes facilitados por dos empresas de transporte marítimo de mercancías como son TIBA e Ibertransit.

- **Costes variables:** Los costes variables son aquellos costes que dependen de la distancia que recorra la unidad de carga. Para calcular estos costes he partido del presupuesto para un contenedor de 35 toneladas y con capacidad que he estimado en 40 palets.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Para ello se parte del precio dado para dos viajes, un coste de 798€ para un trayecto de 603 km y de 1081€ para uno de 891km, ambos por el mediterráneo. Las distancias se han obtenido a partir de Google Maps y los costes a partir de presupuestos de TIBA group.

A partir de estos datos, de dos barcos mercancías de la misma empresa y similares y suponiendo que los costes para ambos recorridos tienen la misma configuración, van igual de cargados para suponer que la diferencia de coste entre ambos trayectos solo viene determinada por la diferencia de distancia. Así con una regla de tres se puede sacar el coste por palet y km.

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Coste por palet cada 100 km} &= \frac{(Coste B - Coste A) \cdot 100km}{(Dist B - Dist A) N^{\circ} \text{ maximo palets}} = \\ &= \frac{(1081€ - 798€) \cdot 100km}{(891km - 603km) \cdot 40 \text{ palets}} = 2,45 \text{ €/100km} \cdot \text{palet} \end{aligned}$$

Otro coste variable es el coste del transporte terrestre por carretera que necesita necesariamente el transporte por marítimo igual que anteriormente el ferrocarril para llevar la mercancía desde el proveedor o productor hasta el almacén o destino.

En el caso del transporte marítimo muchas veces el viaje en camión es una distancia considerable, ya que los barcos más grandes solo suelen tener una parada cada bastante distancia y habría que llevarlo hasta ahí (barco, tren o camión pero se simplificará usando siempre el camión ya que además es lo más habitual). Por tanto usaré el mismo valor que el obtenido anteriormente para el transporte por carretera de un camión articulado de carga general el cual es:

$$\bullet \text{ Coste por palet en camión cada 100 km} = 3,95 \text{ €/100km} \cdot \text{palet}$$

• **Costes fijos:** Son aquellos que siempre son constantes. Los costes de carga y descarga se van a obtener con los mismos datos que los variables. Con el término de coste variable por distancia recorrida se puede descomponer el precio en coste por transporte y en coste fijo por manipulación. En este caso en el presupuesto se incluye la carga y descarga en puerto. Así:

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Coste manipulación} &= (Coste A - (Dist. A \cdot Coste transporte)) / N^{\circ} \text{ palets} \\ &= \frac{798€ - 603km \cdot 40 \text{ palets} \cdot 2,45(€/100km \cdot \text{palet})}{40 \text{ palets}} = 5,18€/palet \end{aligned}$$

5.1.4.2 Comparación de costes con el transporte por carretera

En este caso es imposible realizar una comparación numérica del transporte marítimo respecto al transporte por carretera, ya que muchas veces la distancia varía de manera drástica si se transporta por mar o por carretera, como por ejemplo un viaje de Valencia a Roma.

Aun así se va a cuantificar perfectamente el coste, de esta manera el coste de transportar mercancías por el mar será la suma de los costes del transporte terrestre, más el coste fijo de manipulación y más el coste variable del transporte marítimo, así:

- **Coste por palet transportado por el mar =**
= Coste transporte marítimo + Coste transporte por carretera + Coste de manipulación = **0,0245 (€/palet·km) · Distancia por mar + 0,0395(€/palet·km) · Distancia carretera + 5,18 €/palet**

Un ejemplo práctico al cual se le puede aplicar es el transporte de productos desde por ejemplo una ciudad italiana como Potenza hasta Madrid o bien de manera terrestre por carretera o bien usando los puertos de Nápoles y Valencia.

Las distancias son 1973km e Potenza a Madrid, 391 km de Potenza a Nápoles, 1213 km de Nápoles a Valencia y 358 km de Valencia a Madrid.

- **Coste por palet en camión = $0,0395 \text{ (€/palet·km)} \cdot 1973 \text{ km} = 77,93\text{€/palet}$**
- **Coste por palet por mar = $0,0395 \text{ (€/palet·km)} \cdot (391 \text{ km} + 358 \text{ km}) + 0,0245 \text{ (€/palet·km)} \cdot 1213\text{km} + 5,18 \text{ €/palet} = 64,48 \text{ €/palet}$**

El coste es menor en este caso, pero la competencia real para ese trayecto sería el ferrocarril. Para cada caso se debe valorar todas las posibilidades de transporte. El transporte marítimo es adecuado para trayectos que no se pueden hacer de otra forma o para acortar distancias, tiene un alto coste fijo pero su coste variable es menor que el del transporte terrestre por carretera o el ferrocarril, por tanto también puede ser adecuado para largas distancias, como por ejemplo del norte de Europa a España.

En el caso del barco es un inconveniente la poca flexibilidad que hay, ya que no todos los puertos están interconectados y la lentitud del trayecto, la velocidad media de un barco de mercancías está en torno a los 30-40km/h. Por el contrario ofrece la

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

posibilidad de poder traer mercancías de sitios desde donde el viaje en camión o ferrocarril no se podría hacer o sería muy largo debido a que haya mares u océanos intermedios.

5.1.4.3 Consejos para el uso del transporte marítimo en una cadena de suministros

El transporte mediante marítimo en una cadena de suministro tiene algunas ventajas y desventajas. Después de haber realizado un análisis de costes y sacar las primeras conclusiones aquí se desarrollan un poco más.

Cuando se diseña el transporte en una cadena de suministros el transporte marítimo es una posibilidad para muchos productos de geolocalizaciones muy distintas.

- El barco es un medio de transporte que va a resultar económicamente favorable para el transporte de mercancías de muy largas distancias, aunque siempre hay que analizar cada caso uno a uno.
- Para cada caso, se deberá valorar los costes en ese caso y usar con una función como la anterior para obtener el coste. Va a haber veces que al permitir que la distancia a recorrer sea mucho más corta resulte muy aconsejable su uso e incluso que que no haya otra posibilidad (el avión sería muy caro), como por ejemplo el transporte de mercancías de América a España.
- Tiene un inconveniente muy claro y evidente, se necesita que tanto el proveedor o productor como el almacén tengan relativamente cerca mar (para centro Europa no sería una opción), y además necesita que los puertos estén interconectados marítimamente.

5.1.5 Conclusiones sobre las alternativas para el diseño del transporte en la cadena de suministros

Una vez realizados los análisis de coste de cada medio transporte de mercancías se pueden sacar las siguientes conclusiones generales para llevar a cabo el diseño del transporte de la cadena de suministros de una red de supermercados.

- La primera conclusión es acerca del transporte terrestre de mercancías por carretera. Siempre que se pueda usar, se utilizarán los camiones articulados a no

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

ser que con un camión rígido sea suficiente para llevar la carga o que no pueda acceder a una determinada zona, ya que su coste tanto por palet como por kilo de mercancía es menor.

- El transporte ferroviario como alternativa al transporte por carretera presenta algunas ventajas, como es el menor coste por palet por kilometro recorrido, aunque tiene unos costes fijos como son el coste de realizar las cargas y descargas extras para pasar las mercancías del camión al tren y viceversa. Por ello este medio de transporte solo se empezara a valorar su uso para distancias superiores a 500 km, aunque su utilización generalmente no será hasta distancias superiores (dependiendo del caso desde los 750km a los 1000 km), ya que presenta las desventajas de un mayor tiempo de trayecto y una menor flexibilidad, por tanto si los costes son similares será preferible realizar el transporte mediante un camión articulado. En cada situación para valorar su coste y tomar decisiones de cara a la elección del medio de transporte se utilizaran las funciones de coste anteriormente descritas adaptadas a cada situación.

- El transporte marítimo puede resultar muy importante en una cadena de suministro, aportando alternativas al aprovisionamiento, es un medio de transporte por unidad de cargo barato para largas distancias, ya que aunque tiene un coste elevado fijo su coste variable dependiente de la distancia es bajo. Tiene como inconveniente la mayor lentitud y la menor flexibilidad de todas las alternativas de transporte. Por tanto, si el productor como el proveedor disponen de puertos marítimos relativamente cerca, aplicando la función desarrollada anteriormente se podría obtener el coste de transportarlo y compararlo con las alternativas, aunque haya casos que por su geografía sea muy recomendable o indispensable su uso.

Así, para los distintos casos de procedencias de las mercancías con estas conclusiones, y partiendo de un almacén que centralice los pedidos en la zona centro como se aconseja en el apartado siguiente, se utilizarían los siguientes medios:

- Productor/proveedor en la península ibérica: Uso en exclusiva de camiones articulados para llevar la mercancía desde los centros de consolidación de mercancías y hasta los centros reguladores de nuevo pasando por el almacén, ya que ni hay mar y las distancias son muy cortas para que compense el uso del ferrocarril.

- Productor/proveedor en Italia: análisis de los medios de transporte de marítimo y ferroviario combinados con el camión. Dependiendo de donde este el proveedor y sus conexiones compensara más uno y otro. El tren entraría por el corredor de los pirineos del mediterráneo y el barco llegaría a Valencia generalmente y preferiblemente. Además de no compensar hacerlo todo en camión al ser grandes

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

distancias, tendría las dificultades de las malas conexiones para atravesar los pirineos. A veces por flexibilidad aun así habrá que usar el camión.

- Productor/proveedor en Francia: Se podrían valorar todos los medios, pero como tiene que llegar hasta la zona centro lo recomendable sería un análisis de costes para el transporte terrestre por carretera y el ferrocarril, y cuanto más alejado este el proveedor más económico saldrá el tren y mayor será su utilización.
- Productor/proveedor en centro Europa (Alemania, Bélgica, etc.): las zonas con costas próximas podrían usar el transporte marítimo pero sin olvidarse del ferrocarril, pero para las zonas más interiores solo se valoraría el ferrocarril y en caso de tener poca flexibilidad y no cumplir con las necesidades el transporte por carretera.
- Productor/proveedor en el norte de Europa: Siempre que se pudiera se transportaría por medio marítimo y se usarían los puertos del norte de la península como Gijón o Bilbao, combinándolo como siempre con el transporte terrestre por carretera.
- Productor/proveedor en la costa mediterránea este y norte de África: Se intentaría siempre utilizar el barco, ya que aunque se podría de otras formas resultaría mucho más caro al ser muchos más kilómetros.
- Productor/proveedor en otra parte del mundo: Se transportaría marítimamente llegando en su mayoría al puerto de Algeciras. No cabría en muchos casos otra opción.

A partir de este mapa podríamos diseñar el transporte para la cadena de suministro de forma general, aún así cada caso necesitaría un estudio, ya que lo mismo la flexibilidad y la frecuencia no permiten que sea una posibilidad y habría que buscar otras alternativas.

5.2 DISEÑO DE LA RED DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS Y ALMACENES: CUANTOS HABRÁ Y CUAL SERÁ SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Para diseñar correctamente la red de almacenes de una cadena de suministros de una red de supermercados Hard Discount necesitamos que consiga al mínimo precio posible satisfacer las necesidades de la demanda, estas son tener las cantidades adecuadas de producto en cada momento.

Es muy importante ser capaz de satisfacer la demanda de tal manera que se eviten roturas de stock al final de la cadena en los supermercados, ya que eso provocaría una pérdida de venta y en caso de ser muy habitual una pérdida de la imagen con la posible pérdida de clientes. Por ello es muy importante que sea capaz de responder a la demanda en el menor tiempo posible.

Ya se ha visto en el capítulo anterior que lo más adecuado será que este automatizado al máximo, con la forma de funcionar que ello conlleva, y que trabaje en flujo tenso y con cross-docking como también se vio en el diseño de un almacén, aunque en la actualidad todo pase por el almacén. Los palets que entran y salen sin tocar su mercancía, en el mismo lote, podrían considerarse que realizan cross-docking, utilizando el almacén para mantenerse en las condiciones adecuadas durante un breve tiempo, a la espera del camión que le lleve al destino. Si este paso no sirve solo para mantenerle en las condiciones adecuadas a la espera de su camión para llevarle al destino se consideraría flujo tenso.

En este apartado se analizará la disposición geográfica de los almacenes y la forma de funcionar de estos, es decir, si será ventajoso utilizar un almacén central o tener más de un almacén centralizado para la península, cuantos almacenes reguladores, su disposición geográfica. Esos fueron los detalles de la red de almacenes a los que no se fue capaz de responder en el capítulo anterior.

Y es prioritario que el almacén sea capaz de hacerlo al menor coste posible siempre que sea capaz de abastecer la demanda, por ello se comenzará analizando el flujo y el volumen que necesita satisfacer la red de almacenes para concluir con el diseño de la red de almacenes diciendo como debería de ser cada almacén, cuantos se necesitarían y donde deberían estar para además de minimizar costes que sea capaz de dar un gran soporte a la red y cumplir con los requisitos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

5.2.1 Análisis de los costes del almacenaje dentro de la cadena de suministro de un supermercado

Para analizar al detalle un almacén y las tareas que en él ocurren de cara a su diseño lo primero que habrá que hacer es un análisis de costes, el cual permita realizar al detalle el sistema, para concluir que diseño es el más conveniente desde el punto de vista económico.

El desglose de costes de una red de suministro se puede distribuir básicamente en transporte, almacén, stock-existencias y administración. De todos estos los costes de almacén como tal serían los costes asociados al propio almacén y los de mantener el stock existente. Los costes relacionados con el picking tienen una gran importancia.

Aunque los costes varían de unas empresas a otras (en función de que sean de mano de obra intensiva o material intensiva, así como del grado de eficiencia y la automatización). A partir de algunos libros y artículos leídos se podría hacer la siguiente distribución promedio en costes: los costes de almacenaje suelen representar el 25% de los costes logísticos y en torno al 2,09% a las ventas mientras que los costes de stock-existencias representan en torno al 29% de los costes logísticos y en torno al 2,32% de las ventas.

AREA	% LOGÍSTICA	% VENTAS
Transporte	43%	3,44%
Almacén	25%	2,09%
Stock- Existencias	29%	2,32%
Administración	3%	0,24%
TOTAL	100%	8,89%

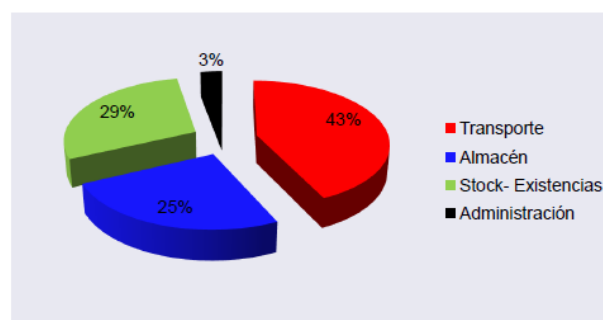


Figura 140: Desglose de los costes logísticos

Fuente: Almacenaje y manutención, José Antonio Pascual Ruano (2013)

Pero estos costes son para una cadena de suministros general, pero para un supermercado o una red de supermercados serán distintos. A partir de este desglose de los costes se puede ver donde se puede bajar. El transporte se podrá bajar un poco de precio pero al final siempre será un componente importante igual que los costes de tener un almacén, siendo ambos indispensables en la labor logística, por tanto la única opción posible de reducir costes que suponen un gasto importante es reducir el stock.

Esta es la explicación de la forma actual para aprovisionarse de un supermercado que consigue que los productos que se pidan en un día lleguen al día siguiente ayudándose de métodos como el flujo tenso o el “cross-docking” hace que los costes de stock bajen al conseguir reducirlo al mínimo posible.

5.2.2 Análisis del volumen, flujo de mercancías y capacidad necesaria en una cadena de suministros

Para saber el número de almacenes del que necesitamos disponer en la red de almacenes se hará un estudio de la capacidad que tienen que aportar los medios de manutención. También habrá que analizar las posibilidades que aportan y como se adapta a su vez a las posibles formas de configuración de una red de almacenes. A partir de este análisis se determinará cual debe de ser la capacidad de cada almacén.

5.2.2.1 Análisis volumen, flujo de materiales y capacidad del almacén

Se parte de que los almacenes serán automáticos incluyendo la preparación de pedidos. A partir de esta premisa se puede calcular los datos para ver cual es el volumen de maquinaria que se necesita. El stock del que se dispondrá en el almacén será el mínimo posible para trabajar en flujo tenso, ya que conlleva un sobre coste.

Para analizar la capacidad necesaria se partirá de datos reales, estos datos se han obtenido a partir de un operador logístico encargado de la gestión de parte de la cadena de suministro del grupo DIA de productos refrigerados. Como ya se ha visto antes, cada tipo de producto necesita un tratamiento especial, por ello se analizará el flujo de materiales y el volumen para un tipo de producto y se extenderán las conclusiones para el resto de tipos de producto, en este caso para los productos frescos a temperatura controlada.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Se va a realizar este análisis para productos frescos, los cuales necesitan estar a temperatura controlada todo el trayecto desde el proveedor hasta el supermercado, pasando por el almacén. Son productos refrigerados pero no congelados, y al tratarse de frescos no se congelan para que no pierdan sus propiedades. Por tanto su transporte y almacenamiento puede realizarse en los mismos transportes, ya que normalmente da igual dos grados más dos grados menos (siempre que no se supere la barrera congelado/no congelado) y se adapta para intentar llevar el máximo número de productos, como mucho habrá dos zonas en el almacén y se contará con dos tipos distintos de transporte refrigerado: de 1°C a 8°C y de 9°C a 17°C.

Los productos frescos son el segundo grupo en volumen, muy cerca de los productos secos, como se vió en el capítulo 2. Gracias a ello se asegura que valdrá el mismo diseño ya que no hará el falta para los productos secos por ejemplo el doble de almacenes, ya que las cantidades no distan mucho.

Como se ha mencionado antes, se extrapolarán los datos para el diseño de otra red de supermercados Hard Discount, como es el caso de DIA, la cual mueve al día 1700 palets de media de productos frescos, los cuales deberán gestionar los almacenes (datos obtenidos a partir de una empresa que se encarga de gestionar parte de su cadena de aprovisionamiento, como es Salvesen Logística en su presentación del caso DIA 2013). Según Watron en su página web, una empresa dedicada especialmente al diseño de picking automático, sus sistemas de picking automático pueden preparar el 95 % de los productos de un almacén de una cadena alimentaria bajo picking automático, realizando sus máquinas hasta 500 picks a la hora.

Aunque se puedan preparar hasta el 95 % de los productos mediante picking automático, por razones económicas, ya que si no hay que preparar los pedidos y si su envío es en el palet que ha llegado se elimina ese coste, será menor. Influido además en que muchas veces si hay un almacén para el almacenamiento de productos previo, debido a que su consumo y su producción no son a la vez, muchas veces vienen con la preparación de pedido ya realizado.

En el almacén el proceso comienza con la recepción de la mercancía. Basándose en los resultados de otro grupo del sector con un almacén centralizado automatizado publicados en expansion.com/2009/12/03/empresas/1259880174 estos palets podrán seguir dos caminos distintos: parte de los bultos irán directamente a la tienda (el 70% de los palets que se mueven cada día mediante la variable del cross-docking o mediante flujo tenso). El 30% restante se manipulará y el sistema construirá un palet

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

tetrix, con el mix de productos requerido por cada una de las tiendas a las que sirve esta unidad.

El almacén, en resumen, más que para almacenar sirve para distribuir. En la actualidad solo se almacenan los productos que no se producen a la vez que se consumen y se almacenan en almacenes anteriores a los centros distribuidores que actuarán igual que si fueran un proveedor. Tratándose por tanto de plataformas logísticas, que almacenan durante un breve tiempo para mejorar el flujo y la aclimatación del producto, pero el menor tiempo posible. Sería como un cross-docking pero pasando por el almacén.

Se quiere conocer a partir de estos datos cual es el número de transelevadores que se necesitarán para mover este flujo en la cadena de suministro de una red de un supermercado, aunque con ellos no es suficiente.

Se necesitará conocer el número de picks que integran cada preparación de pedido de aprovisionamiento centralizado apoyado por almacenes reguladores. Datos obtenidos a partir del tamaño de las cajas y de los palets de Mercadona, cuyo tamaño medio podría estimarse es de 60x30x30 cm.

Se estimará para los cálculos el punto medio, 24 unidades de carga pequeñas o pickings obtenido con tres pisos con 8 unidades por piso. Esta estimación viene después de observar distintas agrupaciones de pedidos. Aunque siempre sean esas estimadas 24 unidades, es decir, siempre hay al menos dos o más unidades de algún producto (y según las medidas y pesos de cada paquete u agrupación del producto que venga del proveedor habrá más o menos, por ejemplo una unidad podría ser cajas con 20 packs de 4 yogures).

Si se quiere conocer el número de transelevadores que necesita un almacén para procesar todos los pedidos, primero será necesario saber cual es la capacidad mínima que gestiona un almacén automático ya que tienen gran productividad. Un transelevador habitualmente lleva una velocidad de desplazamiento cercana a los 100 metros/minuto a partir de los datos obtenidos de las fichas de distintos transelevadores en Mecalux y un tiempo medio de transporte de 12 segundos para cada pick, aunque esto solo supone un 35% según los cálculos de José Antonio Pascual Ruano en Almacenaje y manutención.

El número de unidades de carga que tienen que moverse en la zona de almacén viene determinado por el número de palets que se mueven en flujo tenso y el número

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

unidades de picking que contiene cada palet por término medio para los procesos de preparación de pedidos.

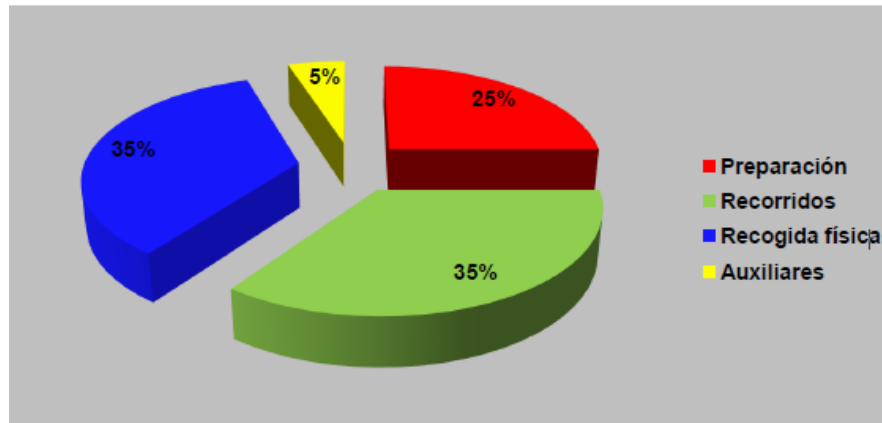


Figura 141: Desglose de los porcentajes de tiempo trabajando de un transelevador
Fuente: Almacenaje y manutención, José Antonio Pascual Ruano (2013)

Para gestionar este volumen se calcula a continuación el número de transelevadores que debe tener el almacén. Trabajan 14 horas/día según lo visto en el esquema de flujo del capítulo anterior, que era el tiempo que se recibían enviaban pedidos al día. Si para llenar cada palet de pedido necesita acercarse y llevar una media de 24 unidades de picking y solo prepara el 30% de los palets con picking automático, el número mínimo de transelevadores que se necesitará será el número de movimientos que tiene que realizar al día:

$$\begin{aligned} N^{\circ} \text{ mínimo transelevadores} &= \frac{\text{Pickings}}{\text{Horas trabajadas al día} \cdot \text{Productividad}} \\ &= \frac{1700 \frac{\text{palets}}{\text{día}} \cdot 0,7 + 1700 \frac{\text{palets}}{\text{día}} \cdot 0,3 \cdot 24 \text{ picking/palet}}{\frac{14 \text{ horas}}{\text{día}} \cdot (12 \frac{\text{seg}}{\text{picking}} / 0,35)} = 9,13 \end{aligned}$$

Por tanto necesitaremos un mínimo de 10 transelevadores para gestionar los almacenes, lo que va a marcar el número de almacenes. No tiene sentido tener muchos almacenes con un transelevador por almacén, ya que lo primero aumentaría las mercancías que se tendría en stock para evitar una falta de producto, ya que habría que tener en 10 almacenes dicho stock de seguridad aumentando así el coste, muchos transelevadores funcionarían muy por debajo de su capacidad y otros se verían excedidos. Además de otros costes asociados.

Los transelevadores necesitan personal altamente cualificado para mantenerlos y tenerlos a punto, y una persona puede ser capaz de atender las incidencias de varias máquinas y entre cuantos más transelevadores se reparte el coste más económico

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

será. Así en el siguiente gráfico vemos que los costes aumentan si se aumentan el número de almacenes y disminuye para un determinado punto, siendo según las conclusiones sacadas para este caso el punto óptimo es uno, pero según aumentará el volumen podría ser dos.

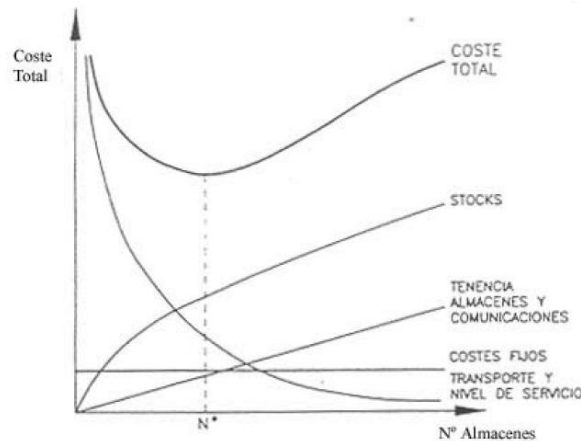


Figura 142: Curvas de costes asociados al número de almacenes

Fuente: Logística del transporte, Robusté Anton

Se podría realizar el cálculo para la preparación de pedidos, pero si ya con el otro cálculo todo indica que lo mejor es un almacén centralizado no hará falta. Aun así comentar que las productividades de las máquinas de preparación de pedidos son superiores a la de los transelevadores con lo cual aún harían falta menos.

Viendo esto y lo anterior unido a las condiciones de trabajo lo más lógico desde el punto de vista de costes sería la utilización de un solo almacén que centralice todos los pedidos y luego reparta a los almacenes reguladores que serán los encargados de repartir a los supermercados. Estas serían las ventajas de un almacén central respecto a varios:

- Menores costes de stock
- Menores costes de mantenimiento de la maquinaria
- Mayor aprovechamiento de las capacidades de cada máquina

5.2.2.2 Datos obtenidos a tener en cuenta para la configuración de la red de almacenes

A partir de los datos obtenidos está claro que la configuración para frescos más adecuada para la península ibérica sería de un almacén centralizado y muchos almacenes regionales, los cuales tendrán como funciones la consolidación de las

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

provisiones o la división de los pedidos para los supermercados, a los que se envíe la mercancía que piden para cada día y desde ahí se repartan a cada supermercado, e incluso alguna vez será necesario que sean plataformas logísticas dichos almacenes aunque no gestionen el stock ni lo almacenen como tal pero que realicen servicios adicionales.

Esta configuración se podría pasar al resto de tipos de mercancías según la gestión de almacén que necesiten, ya que se ha hecho el análisis para uno con casi el mayor flujo, si se hiciera para uno con menor flujo se aumentarían aun los beneficios de centralizar los pedidos. Pueden estar todos los almacenes juntos o separados, ya que al necesitar cada producto un tipo distinto de gestión en el almacén y de transporte el que estén juntos no aporta un gran beneficio, aunque pueden generar sinergias.

La centralización además permite un mayor control de las mercancías y los stock de toda la cadena al ser más sencillo su recuento, aparte de simplificar tanto el aprovisionamiento como el transporte.

5.2.3 Localización y distribución geográfica de la red de supermercados

Una vez analizado el volumen y el flujo y obtener que lo más adecuado sería un almacén con el cual se centralicen los pedidos con muchos almacenes reguladores, el siguiente paso será situarlos geográficamente.

En el mapa que hay a continuación aparecen todos los proveedores de frescos que tiene el grupo DIA en la península y las cantidades de mercancías que suministra cada uno de ellos.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

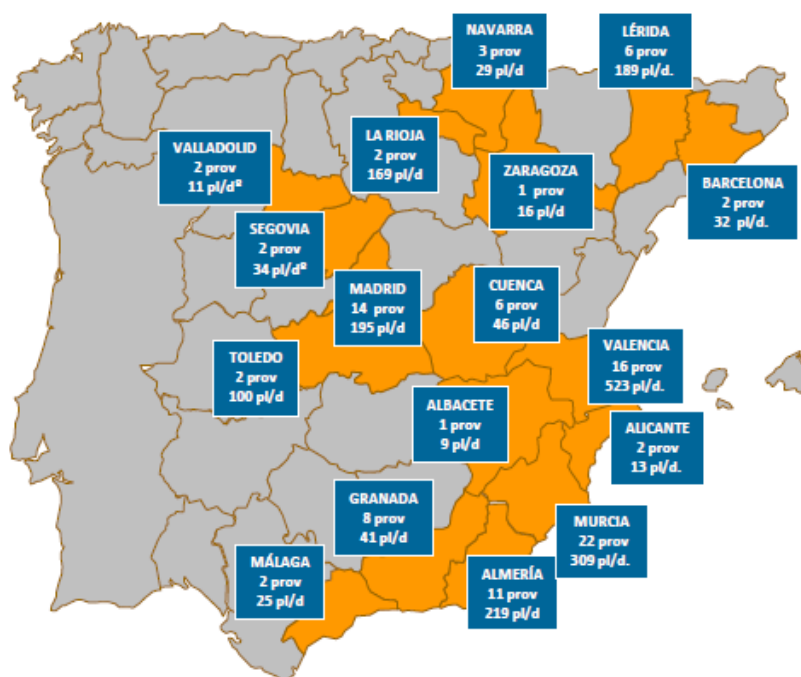


Figura XXX: Mapa geográfico de aprovisionamiento de frescos del grupo DIA
Fuente: Salvesen Logística

Aunque viendo el mapa entren ganas de decir que el sitio adecuado para situar el almacén sería en el centro de los proveedores, pudiéndose realizar los cálculos para minimizar las distancias recorridas hasta el almacén se estaría cometiendo un error. Las mercancías tienen que ir hasta el almacén y luego desde ahí a las tiendas (en este caso pasando por los almacenes reguladores). Por tanto siempre este donde este el almacén desde el proveedor hasta el destino final la distancia será la misma.

Por tanto sería necesario saber como están repartidas sus tiendas por la península. De acuerdo con datos de DIA tiene 2.962 tiendas, localizadas de forma homogénea por toda la península de acuerdo con la población de cada zona, es decir, donde hay más gente hay más supermercados. También hay una zona con una mayor concentración de tiendas por habitante como es el oeste de Andalucía.

El almacén cuanto más cerca este de la demanda más rápido será capaz de adaptarse a posibles cambios o problemas. Por ello se situará el almacén centralizador de pedidos lo más cerca posible de las tiendas, siendo este punto Madrid en el caso de la península. Al tener un mayor número de tiendas hacia el sur, aunque sea estrecha la diferencia, un sitio adecuado sería colocarlo en el sur de la provincia, cerca de buenas vías de comunicación.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Esta localización es la más cercana ya que al estar en el centro de la península permite reaccionar de A para B (siendo $B=A+24\text{horas}$) para casi toda la península, de manera que ante una rotura de stock en tienda el supermercado tuviera sus productos en el menor tiempo posible.

Como ya se ha mencionado antes, la velocidad media efectiva de un camión son 87km/h para trayectos interurbanos. Si se relaciona esto con los tiempos de conducción permitidos al día se puede obtener la distancia para la que sea el mismo camión el que va y viene al almacén centralizado desde el almacén regional. El tiempo máximo de conducción por día es de 9 horas excepto dos días que podrá ser de 10 horas. Esa hora extra se usará como colchón para posibles incidencias y retrasos, los cuales se supone que no habrá todos los días.

Así para calcular el radio en el que se reparte con el mismo camión, el cual va y vuelve, y por tanto permite que se produzca el aprovisionamiento de un día para otro será la velocidad media efectiva entre el tiempo de ida o el de vuelta, que se supondrán iguales:

$$\begin{aligned} &\textbf{Distancia máxima del almacen regulador desde el almacén central} \\ &\textbf{para que llegue la mercancía con un solo camión} = \\ &= \text{Vel. media efectiva} \cdot \text{tiempo ida} = \frac{87\text{km}}{\text{hora}} \cdot \frac{9\text{horas}}{2} = \mathbf{391,5\text{ km}} \end{aligned}$$

Por tanto la distancia máxima a la que puede estar el almacén regional es de 391,5 km, aunque no conviene que este tan al límite ya que podría generar bastantes incidencias, ya que sería un gran problema que al conductor le tocará hacer el descanso nocturno a mitad de la vuelta, con lo cual los productos no estarían a tiempo.

Continuando con cálculos similares habría que calcular a cuantos km puede recoger y enviar productos un almacén regional. Un camión a la hora de repartir y hacer las entregas no suele poder pararse y descansar entre carga y descarga de manera que ese tiempo cuenta como tiempo de conducción. Además al ir por la ciudad su velocidad es mucho más lenta.

Dicho radio de reparto suele fijarse en un máximo de **150 km**, aunque a veces puede ser más y a veces menos es necesario el análisis de cada situación, número de repartos por viaje, cuanto tiempo va por ciudad, desplazamiento total... Estos datos han sido sacados a partir del radio medio que cubre cada almacén regulador de DIA. Cada camión suele realizar dos viajes al día.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Por tanto si se hace la suma de ambas distancias saldría la distancia a la que pueden estar los proveedores y los almacenes regionales para llegar en el mismo día, sería un radio máximo cercano a 550 km con el que se podría jugar, ya que el radio de un almacén regulador puede variar dependiendo de como se organice. En cuanto a sus almacenes reguladores lo conveniente sería que fueran capaces de conseguir que las mercancías lleguen a la tienda en menos de 24 horas.

A continuación un ejemplo práctico que permite determinara a donde se enviará en menos de 24 horas y a donde no. En la siguiente tabla aparecen las distancias de distintas ciudades hasta el almacén y al lado aparece una columna donde aparece si llegará de un día para otro.

Aunque el radio máximo sea 550 km aproximadamente se comprende que no sale rentable que el punto de mayor reparto de un almacén regional sea el que este más lejos, porque aumentaría los viajes de reparto a realizar por camiones rígidos, los cuales son más caros, y porque como se ha dicho antes lo conveniente es que el almacén este lo más cerca de la demanda posible. Por ello se ha considerado como la distancia máxima real a la que puede estar un núcleo de población como 500 km.

Ciudad de destino	Distancia desde el almacén central	¿Llegará de un día para otro?
Santiago de Compostela	610 km	NO
Oviedo	451 km	SI
Bilbao	398 km	SI
Zaragoza	319 km	SI
Barcelona	621 km	NO→SI
Valencia	355 km	SI
Badajoz	404 km	SI
Valladolid	196 km	SI
Oporto	567 km	NO
Lisboa	628 km	NO
Huelva	616 km	NO→SI
Almería	546 km	NO→SI
Córdoba	397 km	SI
Málaga	529 km	NO→SI

Se aprecia que hay casos a los que no llegaría, como es el ejemplo de Barcelona o algunas ciudades del sur de Andalucía, núcleos urbanos con un gran consumo. Esta opción es inviable, y se conseguirá que llegue a partir del uso de almacenes

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

reguladores que sirvan solo de paso y no de división de carga, de tal manera que se doblen los conductores, es decir, se intercalen dos trayectos interurbanos en vez de el habitual viaje que sería trayecto interurbano hasta el almacén regional, división del envío y reparto urbano. En estos casos muchas se pondría entre medias una gran plataforma logística que permita un mejor funcionamiento y mejore su flujo además de añadir actividades complementarias con actividades complementarias.

Aunque hacerlo si la demanda no es grande puede suponer un coste excesivo, por ello a Galicia y a Portugal donde el grupo DIA tiene una menor presencia el reparto se haría de A para C, o lo que es lo mismo, en más de 24 horas y menos de 48 horas

Si a esto se le suma que desde el almacén regulador tanto para consolidar envíos de los proveedores como para dividir los que vienen del almacén central para las tiendas, se les añade luego otro transporte, pueden aumentar las distancias tanto de envío como de recepción hasta ser capaz de llegar en el mismo día a casi toda la península.

Hay que tener en cuenta que los procesos de envío de mercancías hasta las tiendas son más lentos, ya que estas muchas veces están situadas en medio de las ciudades y se circula más lento, hay más periodos de carga y descarga, etc...

5.2.4 Conclusiones sobre las alternativas de la red de almacenes en cadena de suministro de un Hard Discount

Por tanto, para concluir la última parte del proyecto, se sacarán las conclusiones sobre las alternativas en el diseño de la red de almacenes de la cadena de suministro a estudiar.

Para ello primero se parte de la concepción de almacenes absolutamente automatizados como se analizo en el capítulo anterior.

En cuanto a los tipos de almacenes y la distribución geográfica se construiría un gran almacén central en el centro de la península, en la provincia de Madrid al sur, el cual sería una gran plataforma logística que además añada más valor al producto con actividades complementarias.

El resto de los almacenes sería almacenes regionales, que dependiendo del flujo que tuvieran que gestionar serían más grandes o pequeños, pero en ellos por norma general solo se harán actividades de consolidación de recepciones y de división de pedidos. Cualquier supermercado necesitará disponer de uno en un radio menor de

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

150 km, y en el caso de ser un gran número de supermercados por esa zona incluso un radio menor entorno a los 75 km.

Además si un gran núcleo de consumo quedará imposibilitado de recibir las mercancías en menos de 24 horas con una configuración estándar, se podría disponer en el medio de una plataforma logística capaz de hacer esto posible de tal manera que se doblarán en ella los camiones y los conductores permitiendo continuar el viaje sin limitaciones de tiempos de conducción

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

En este capítulo se describen las conclusiones a las que se llega analizando la cadena de suministros de una red de supermercados Hard Discount. Para llegar a estas conclusiones primero se ha hecho un análisis de mercado bastante profundo de todo el sector de la venta al por menor, para poder más tarde comprender el funcionamiento de los supermercados Hard Discount.

Más tarde se ha realizado un planteamiento teórico de la cadena de suministro en su totalidad a partir de previamente haber hecho un desarrollo de sus partes y las alternativas que aparecen en cada una. A partir de este planteamiento se enmarcan las posibles mejoras que podrían implantarse en una empresa del sector.

Para estas posibles mejoras se han analizado dos elementos de gran importancia en la cadena de suministro como son el transporte y el almacenaje, para proponer dichas mejoras después de un estudio en profundidad.

Las conclusiones a las que se puede llegar una vez realizado este proyecto es que la cadena de suministros de una red de supermercados (en este caso de un Hard Discount) es que es una cadena muy compleja, quizás sea de todas las cadenas de suministro la más compleja, debido sobre todo a que es la que más movimiento tiene en cuanto a volumen y tiene además un gran número de referencias.

Es la cadena de suministros que más valor económico mueve y por tanto es de gran importancia económica para España, por lo que su estudio es de elevado interés.

Al ser tan compleja es muy difícil dar una solución de manera general, por ello habría que analizar cada aspecto de ella, cada tipo de producto, cada transporte, de manera que para cada caso sea lo ideal. Dado que esto supera los límites del proyecto se han analizado algunos de ellos con el fin de servir de utilidad tanto para el diseño como para la gestión de dicha cadena de suministro.

Las principales conclusiones a las que se puede llegar a través del proyecto vienen del diseño del transporte y del almacenaje dentro de la cadena de suministros. A partir de dichas conclusiones se desarrollaran las propuestas de mejora para una red de supermercados Hard Discount. Dichas propuestas vienen dadas para el transporte

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

de largo recorrido y para la automatización de algunas de las actividades de los almacenes reguladores.

El enfoque integrado planteado inicialmente sirve para comprender la cadena de forma general, aunque el estudio es parcial. Gracias a ese enfoque integrado para hacer el estudio parcial los futuros desarrollos planteados pueden ser de utilidad para las empresas del sector.

6.1 PROPUESTAS DE MEJORA SOBRE EL TRANSPORTE DE LARGO RECORRIDO EN UNA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Las propuestas sobre la mejora en el transporte vienen a partir del uso de la combinación de los transportes para reducir precios. Aunque también es importante destacar una mejora en el seguimiento del transporte de los productos que permita anticiparse a posibles retrasos u adelantos, aunque en la actualidad esta muy desarrollado.

Para mejorar en el uso del transporte intermodal se usarán las siguientes notas sobre cada tipo de transporte:

- La primera conclusión es acerca del transporte terrestre de mercancías por carretera. Siempre que se pueda usar, se utilizarán los camiones articulados a no ser que con un camión rígido sea suficiente para llevar la carga o que no pueda acceder a una determinada zona, ya que su coste tanto por palet como por kilo de mercancía es menor.

- El transporte ferroviario como alternativa al transporte por carretera presenta algunas ventajas, como es el menor coste por palet por kilometro recorrido, aunque tiene unos costes fijos como son el coste de realizar las cargas y descargas extras para pasar las mercancías del camión al tren y viceversa. Por ello este medio de transporte solo se empezará a valorar su uso para distancias superiores a 500 km, aunque su utilización generalmente no será hasta distancias superiores (dependiendo del caso desde los 750km a los 1000 km), ya que presenta las desventajas de un mayor tiempo de trayecto y una menor flexibilidad, por tanto si los costes son similares será preferible realizar el transporte mediante un camión articulado. En cada situación para valorar su coste y tomar decisiones de cara a la elección del medio de transporte se utilizarán las funciones de coste anteriormente descritas adaptadas a cada situación.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

- El transporte marítimo puede resultar muy importante en una cadena de suministro, aportando alternativas al aprovisionamiento, es un medio de transporte por unidad de cargo barato para largas distancias, ya que aunque tiene un coste elevado fijo su coste variable dependiente de la distancia es bajo. Tiene como inconveniente la mayor lentitud y la menor flexibilidad de todas las alternativas de transporte. Por tanto, si el productor como el proveedor disponen de puertos marítimos relativamente cerca, aplicando la función desarrollada anteriormente se podría obtener el coste de transportarlo y compararlo con las alternativas, aunque haya casos que por su geografía sea muy recomendable o indispensable su uso.

Cada caso necesita un análisis a fondo y para compararlos mejor se puede ayudar uno de las ecuaciones de costes que hay en el capítulo 5, y siempre que los costes en un medio y en otro sean parecidos se utilizará el más flexible y rápido.

6.2 PROPUESTAS DE MEJORA SOBRE LAS FORMAS DE ALMACENAMIENTO Y SU RED DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA QUE CONLLEVA LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS ALMACENES REGULADORES

Las propuestas de mejora para los almacenes de una red de una cadena de supermercados se han centrado en los centros de distribución de mercancías a los supermercados estudiando los elementos para la automatización de los centros de distribución de mercancías y como afectan a estos a la red de almacenes al dotarla de una automatización elevada casi total.

Dicha automatización permite hacer las cosas de otra manera, pero ya no es solo eso, es que cada vez las máquinas son más potentes y más inteligentes, cosa que va a hacerlas cada vez más productivas individualmente. Esto no va a hacer nada más que acentuar las ventajas de centralizar toda la preparación de pedidos en el mismo almacén, siempre que no estén grandes focos de consumo a una gran distancia, lo cual permitiría ya hacer dos, cada uno centralizando su zona.

En cuanto a los tipos de almacenes y la distribución geográfica, de igual manera que se ha dicho hace pocas páginas, se construiría un gran almacén central en el centro de la península, en la provincia de Madrid al sur.

El resto de los almacenes sería almacenes regionales, aunque para llegar desde el almacén de Madrid a repartir a Cataluña en menos de 24 horas se pondría otra gran

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

plataforma logística en el camino, lo más cercano al destino, es decir a unos 400 km de Madrid. Se podría hacer lo mismo para el oeste de Andalucía aunque en principio no es necesario. Los almacenes regionales, dependiendo del flujo que tuvieran que gestionar serían más grandes o pequeños, pero en ellos por norma general solo se harán actividades de consolidación de recepciones y de división de pedidos. Cualquier supermercado necesitará disponer de uno en un radio menor de 150 km, y en el caso de ser un gran número de supermercados por esa zona incluso un radio menor entorno a los 75 km.

Capítulo 7. FUTUROS DESARROLLOS

A partir de este proyecto el número de futuros desarrollos y proyectos que pueden surgir de él son elevados, ya que los elementos de la cadena de suministro son muchos. Además para su realización ya se dispondría de un gran análisis de la cadena de suministro sobre la que se tiene que trabajar. Los puntos donde más se puede desarrollar el proyecto son:

7.1 GESTIÓN DEL FLUJO DE LOS PRODUCTOS DENTRO DE UN ALMACEN CENTRAL

Siguiendo la línea de mejora en el proceso de la cadena de suministros de la red de supermercados se podría analizar a fondo la gestión del flujo de los productos dentro de un almacén centralizado.

Este flujo es muy complejo ya que cada producto sigue un camino es muy complejo, muy difícil de explicar y es un campo muy poco explorado. Por ello su análisis y propuestas de mejora pueden resultar muy interesantes. En la actualidad las diferencias dentro de un almacén entre flujo tenso y cross-docking muchas veces son muy pequeñas e incluso casi inexistentes.

Con este estudio se podrían analizar los métodos seguidos y recomendados para cada producto: los distintos tipo de flujo, las diferentes rotaciones de productos y el camino que debe seguir cada producto.

7.2 POSIBLES MEJORAS EN LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Día a día se tienen que realizar los pedidos, teniendo que pasar la información del supermercado al centro logístico y de ahí a los proveedores. Una mejora en la transmisión de esa información puede resultar clave a la hora de mejorar disminuyendo el número de faltas de producto en el supermercado como para favorecer a un aprovisionamiento más rápido.

Por ello el análisis de posibles mejoras como podría ser que se supiera desde cualquier punto de la cadena lo que queda en tienda a través de lo que se vende en caja podría resultar de gran ventaja al conseguir esa gran visión global de la cadena, suponiendo un paso hacia adelante en los sistemas de información. Así se podrían analizar ventajas frente a costes de mejorar la gestión de la información global de la cadena y de los pasos a seguir en cada momento para ajustarla de manera adecuada y actuar en consecuencia.

7.3 EL PICKING EN LA CADENA DE SUMINISTROS:COMO AFRONTAR EL FUTURO

En la actualidad la búsqueda del aprovisionamiento diario está cambiando la forma de hacer las cosas. Se busca que cada vez vengan menos unidades en las cajas que contienen cada producto para favorecer este aprovisionamiento diario, dividiendo lo que se abastecía anteriormente cada dos días en paquetes con la mitad de contenido y abasteciéndose cada día.

Estos cambios están cambiando las unidades de carga en las que se mueven los productos. Ante el habitual palet que siempre se utilizaba antes empiezan a utilizarse otras con más fuerza, como puede ser el uso del medio palet o las cajas, aunque al hacer flujo tenso muchas veces se ajustan mejor los productos y se aprovecha mejor el espacio con un palet normal.

Es por ello que el análisis de cual es la unidad de carga adecuada para utilizar en un almacén, cual para utilizar en el transporte, cual para el cross-docking y cual para realizar la preparación de pedido. Todas ellas analizadas para el tipo de supermercado que se decida y en la actualidad y sus tendencias de futuro, ya que este proceso está sufriendo en la actualidad cambios continuamente.

Capítulo 8. GLOSARIO DE TÉRMINOS

ASRS: Almacenes automáticos. Automated Storage and Retrieval System.

AS/RS: Sistema de Almacenaje y Recuperación Automático.

Bloque de producto: Un producto se considera bloqueado cuando presenta alguna anomalía, y al no cumplir las condiciones de calidad no se puede distribuir. Permanece en este estado hasta que se decida lo que se va a hacer con él, destruir, desbloquear, etc.

Boca de muelle: Hueco en el almacén por el cual se realiza el proceso de carga y descarga de la mercancía de los camiones.

Callejero: Esquema de la playa de expedición para planificar la colocación de los soportes flejados.

Calles: Espacio numerados de la playa de expedición para la colocación de los palets flejados.

Cámara: Sala de temperatura refrigerada, 4°C, o congelada, -22°C, en la que se almacena la mercancía y se preparan los pedidos.

Carrusel horizontal: Estantería formada por estantes móviles suspendidos, que se mueven hasta el lugar deseado por medio de un motor eléctrico, permaneciendo siempre cada estante al mismo nivel. Operan bajo el principio de producto al operador eliminando los desplazamientos del personal. El sistema tiene mucho en común con un almacén compacto.

Carrusel vertical: Sistema para el almacenamiento compacto de pequeños materiales en el que los estantes se mueven verticalmente, como una noria. Necesita un espacio muy reducido de suelo con respecto a su capacidad de almacenamiento. Las mayores ventajas se obtienen para alturas superiores a los 3,5 m.

Compactadora: Contenedor en el que se echa la mercancía que tiene que ser destruida.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Cross Docking: tipo de preparación de pedido sin colocación de mercancía en stock ni operación de picking. Permite transitar materiales con diferentes destinos o consolidar mercancías provenientes de diferentes orígenes.

Dossier: Todo lo relacionado con un cliente determinado. Para cada cliente hay una persona asignada, unas zonas dentro de la cámara, y a veces hasta bocas de muelle a tiempo completo.

Drive-in o Estantería compacta: Estantería que permite la entrada en su interior de las carretillas para la carga/descarga de las paletas situadas a distintos niveles. Debe almacenarse una sola referencia por pasillo, aunque últimamente han aparecido en el mercado una combinación estantería/carretilla, disponiendo ésta de una horquilla desplazable a lo largo de la estantería, que permite almacenar una referencia por nivel y pasillo.

Eficacia: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados.

Efectividad: Capacidad de lograr un efecto deseado. Es la combinación de eficacia y eficiencia, es realizar una tarea correctamente aprovechando los recursos.

Eficiencia: Capacidad de lograr el efecto deseado con el mínimo de recursos posibles viable.

Empuje de mercancía: Aprovisionamiento forzado de mercancía.

Equipo de inocuidad alimentaria: Personal competente, con la educación formación, habilidades y experiencias apropiadas para la toma de decisiones y la correcta actuación del sistema de gestión de inocuidad.

Estantería: Es el soporte en el que se ubican los palets para su almacenamiento y se colocan en ellas mediante maquinaria especial, toros, máquinas retráctiles y trilaterales.

Etiqueta de descripción: Etiqueta colocada en las ubicaciones de picking en Stock donde figura el código de barras asociado a la ubicación.

Faltante: Documento que muestra la información de los soportes que quedan por preparar en el día.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

FIFO: First In First Out. Es un sistema de gestión de stock. El primer producto que entra es el primero que sale.

Flejar: Recubrir un palet preparado con la cinta transparente (film o fleje) para dar consistencia al palet.

Flujo Tenso: Sistema de reposición de productos a la plataforma final de cliente o punto de venta basado en los sistemas “tirar” (pull) y “justo a tiempo”(just in time), sin stock de seguridad, a través del cual la demanda genera los pedidos de manera automatizada desde los centros de venta a los centros de almacenaje y distribución, que los suministrarán de acuerdo con los acuerdos y condicionantes de servicio.

Goods-To-Man o Goods-to-Person: Filosofía de picking en la que los items a recoger para la ejecución de órdenes de pedido se desplazan hacia el operario en lugar de ser el operario quien acude a la ubicación.

Grupaje: Transporte de carga fraccionada.

Huecos de picking: Cada una de las ubicaciones donde se sitúa la mercancía.

Infolog: Sistema de gestión de almacén utilizado en la plataforma objeto de estudio.

Inocuidad de los alimentos: Concepto que implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso previsto.

Lay-out: Esquema o Plano de sistema automático de manutención para un almacén de transporte o de logística. Es muy utilizado a lo largo del diseño de la solución para cada cliente concreto.

Liberación de pedidos: Proceso de asignación de prioridades y muelles a los soportes que integran un pedido.

LIFO: Last In First Out. Sistema de extracción consistente en tomar la última mercancía que ha entrado.

Man to godos: Filosofía de picking en la que los operarios se desplazan hasta la ubicaciones para recoger los productos en la ejecución de órdenes de pedido.

Mezzanine: Piso intermedio dentro del almacén. Su uso más común es para preparación a la caja o picking.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Mini-load, a AKL: Es la versión del transelevador, orientado a contenedores de menor tamaño y peso.

Miniload: Sistema de almacenamiento en el que la automatización es total, la mercancía no está paletizada y se almacena generalmente en cajas y se manipulan mediante transelevadores.

Muelle: Zona de almacén donde se colocan los soportes preparados y donde se encuentran las puertas donde se acoplan los camiones para cargar o descargar mercancía.

Ola: Agrupación de órdenes de expedición que se ejecutan de manera conjunta en un almacén para optimizar los movimientos de los operarios e incrementar la productividad. Las órdenes de expedición se tratan individualmente, indicando qué cantidad de material debe extraer el operario para atender cada pedido, devolución al proveedor, traspaso entre almacenes, etc.

Palet: Plataforma de carga utilizado para la manutención, almacenamiento y transporte a lo largo de la cadena logística. El palet consta de dos planchas unidas por tacos o una única plancha que se sostiene sobre soportes; puede ser de madera, plástico, cartón o metal. Las dimensiones y utilidades de los palets son objeto de normas internacionales.

Palet perdido: Los palets desechables o perdidos son aquellos que no cumplen el estándar de palet EUR por su falta de medidas, grosor de madera, tipo de taco, etc. Estos palets no deben utilizarse para enviar mercancía a las tiendas por deseo del cliente.

Paletización: Se refiere a la agrupación de productos en sus respectivos sistemas de empaque y/o embalaje sobre una estiba, debidamente asegurado con esquineros, grapas o películas envolventes de tal manera que se puedan manipular, almacenar y transportar de forma segura como una sola “unidad de cargas”.

Peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos: Agente biológico, químico o físico presente en un alimento, o la condición en que éste se halla, que puede ocasionar un efecto adverso para la salud.

Pick and pack: Modo de preparación de pedidos que consiste en preparar a medida que se hace el picking directamente en la unidad de expedición (caja, palet...). Este

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

método de organización se utiliza generalmente para las preparaciones de pedidos en ráfaga.

Pick to flash: Sistema de picking donde una pantalla indica la cantidad a coger y una luz se proyecta sobre la referencia a coger.

Pick to light: Sistema de picking guiado por luz en la que la extracción de unidades para pedidos es mediante un display que avisa de la referencia y la cantidad de unidades a extraer.

Pick to visión: Picking por guiado óptico.

Pick to voice o picking por voz: Sistema de preparación de pedidos asistido por ordenador que indica al preparador, por medio de un mensaje transmitido por audio, el lugar dónde debe efectuar la extracción y el número de unidades que debe tomar. La lectura óptica del código de barras de las unidades tomadas permite al sistema controlar la preparación a medida de su realización y lanzar la extracción siguiente.

Pick: Extraer una unidad de una referencia en la preparación de pedidos.

Picker: Sinónimo de preparador u operario que realiza el picking.

Picking: Operación de colocación de artículos desde su lugar de almacenamiento para completar un pedido. También es la fase de la preparación de pedidos consistente en la extracción de la mercancía en las cantidades solicitadas por los clientes.

Picking and put: Coger unidades e introducirlas en los contenedores adecuados para la preparación.

Picking-list: Sistema de picking donde la información de las ubicaciones y la cantidad de mercancía a extraer de cada una está en formato de papel.

Planificación de la Calidad: Gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de calidad.

Playa de expedición: Zona de almacén, próxima a las bocas de muelle, en la que se ubican los palets que se van a cargar en los camiones.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

PLS: Producto Libre de Servicio. Son los productos que se venden en las tiendas en formato de bandeja o empaquetado similar de forma que se han preparado previamente para que el cliente no tenga que ser atendido por un dependiente.

Precinto: Brida de plástico que se coloca en el cierre de las puertas de los camiones con objeto de asegurar que las puertas no van a abrirse hasta su llegada a destino.

Preparación de pedidos: Conjunto de las operaciones realizadas, picking, reagrupación y embalaje, para componer un pedido cliente en las condiciones de coste, calidad y plazo fijadas por la empresa y el cliente.

Preparación de ráfaga: Método de preparación en el cual una orden de preparación incluye varios pedidos que deben tratarse simultáneamente. Estos pedidos, asumidos por un preparador, se preparan sobre la base de distintos criterios permitiendo reducir el ciclo de preparación: artículos similares o proximidad física de los artículos que deben tomarse.

Push-back: Sistema de almacenaje por acumulación que permite almacenar hasta cuatro palets en fondo por cada nivel. Todos los palets de un mismo nivel, a excepción del último, se asientan sobre un conjunto de carros que se desplazan, por empuje, sobre unos carriles de rodadura.

Put to Light: Modo de preparación de pedidos, asistido por ordenador que indica al preparador, con ayuda de una señal luminosa, en qué envase, recipiente o caja, debe depositar los artículos de distintos pedidos. En cada oleada de pedidos, cada envase se destina a un pedido; la lectura óptica del código de barras de las unidades tomadas lanza la señal luminosa del continente en el cual deben depositarlo.

Reaprovisionamiento: Acción de reponer con palets de reserva aquella mercancía que se va gastando en la zona de picking.

Reach-trucks: Carretilla elevadora.

Remonte informático: Operación informática cuando se realiza el agrupado de soportes cuando uno de ellos o los dos tienen una volumetría baja para optimizar el espacio ocupado por ellos en el camión.

Reserva: Huecos donde almacenan los palets destinados a abastecer al picking.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Retractilado: Proceso de protección y utilización de una unidad de carga. Normalmente se utiliza el plástico o film transparente o una bolsa que se contrae al ser calentada por un aparato de aire caliente.

Seguridad en el funcionamiento: Término colectivo utilizado para describir el desempeño de la disponibilidad de los factores que influyen: desempeño de la confianza, de la capacidad de mantenimiento y del mantenimiento de apoyo.

Soporte: Palet con mercancía identificado con una etiqueta que forma parte de un pedido.

Sorter: Clasificador.

Stock: 1) Cantidad disponible de un ítem. 2) Productos almacenados listos para ser vendidos, distribuidos o usados.

Tacógrafo: Aparato analógico o digital utilizado en los vehículos de transporte por carretera para registrar de forma automática diversos datos sobre la marcha de los mismos, inclusive sobre su conductor o conductores. Los datos que registra son la distancia recorrida y velocidad del vehículo, los tiempos de conducción, disponibilidad y temperatura del camión y los tiempos de descanso e interrupciones de la marcha.

Talkman: Software traductor activado por voz.

Terminal de radiofrecuencia o muñequera: Estación de radio portátil de un sistema de transmisión de datos por ondas de radio. Sus aplicaciones permiten comunicar por radio el sistema de gestión del almacén con los elementos de manutención e intercambiar la información en tiempo real sobre la operativa del almacén.

Termógrafo: Instrumento para registrar las variaciones de temperatura en función del tiempo.

Termoking: Refrigerador instalado en la caja de los camiones, con un motor de combustión interna independiente para este fin.

Totalizador: Documento con la relación de todos los pedidos clasificados por tienda y ruta.

Tramex: Suelo enrejado para la ventilación del almacén.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Transelevador: Máquinas de manutención diseñadas para trabajar en pasillos estrechos y a gran altura. Formadas por una o dos columnas va guiado por un carril superior y otro inferior, el conductor viaja con la carga o bien los movimientos son realizados de forma automática. Utilizan horquillas telescópicas. Para desplazarse de un pasillo a otro precisan de un carro de transbordo.

Transpaleta: Es el elemento más sencillo de manutención que permite mover las mercancías, situadas sobre palets, mediante una pequeña elevación, ayudada por un dispositivo hidráulico, que los separa del suelo. La tracción es manual y sobre sus horquillas pueden colocarse unos adaptadores que permiten la manipulación de otros tipos de cargas.

Trazabilidad: Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración. Al considerar un producto la trazabilidad puede estar relacionada con: el origen de los materiales y las partes, la historia del procesamiento y la distribución y localización del producto después de su entrega.

Unidad de consumo: Envase elemental de un artículo. Equivale a la unidad de venta.

Ventilación: Proceso de preparación de pedidos en Flujo Tenso.

Wareables o “muñequeras”: Terminales de radiofrecuencia portátiles.

WMS: Warehouse Management System. Sistema de gestión de almacén.

Work Flow: Flujo de trabajo, es el estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo consistente en la recepción, tratamiento, solución y entrega de incidencias dentro de un plazo establecido.

Zona de picking: Espacio de almacén destinado a la preparación de pedidos.

Zona de reserva: Espacio de almacén destinado al almacenaje de palets.

Zona intermedia: Espacio del almacén entre la zona de reserva y la zona de picking.

Capítulo 9. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Planificación del proyecto.....	16
Figura 2: Esquema de la cadena de valor alimentaria.....	18
Figura 3: Campo de producción de trigo cultivado.....	20
Figura 4: Selección de la fruta para su presentación al consumidor.....	22
Figura 5: Evolución de los precios con respecto a su media temporal (todas las categorías agregadas).....	23
Figura 6: La moderación de los precios en la distribución minorista.....	24
Figura 7: Centro logístico desde el que se organiza y realiza la distribución.....	25
Figura 8: Radiografía del consumo alimentario en España (2013).....	26
Figura 9: Gasto alimentario en España de 2009 a 2013.....	26
Figura 10: Gasto en alimentación en el hogar en España de 2009 a 2013.....	27
Figura 11: Variación del volumen y el gasto en alimentación en el hogar por categorías.....	27
Figura 12: Composición de la cesta de la compra en España (2013).....	28
Figura 13: Evolución del volumen y el gasto por grupos de productos (2013).....	29
Figura 14: Frecuencia de compra anual (2014).....	30
Figura 15: Imagen de un Hipermercado, se puede apreciar su gran tamaño y cantidad de pasillos.....	33
Figura 16: Imagen de un Mercadona, reponiendo en la sección de frescos.....	34
Figura 17: Imagen de un Hard Discount, se puede ver como los productos se colocan en su envase original.....	35
Figura 18: Imagen de un supermercado exprés. Se aprecia el menor tamaño que los formatos anteriores.....	36
Figura 19: Imagen de una tienda de conveniencia de una gasolinera. Se aprecia las cualidades antes descritas.....	37
Figura 20: Datos numéricos de diferentes características de los distintos tipos formatos de venta al por menor.....	40
Figura 21: Cuota de mercado MDD (% sobre la facturación).....	42
Figura 22: Ingresos procedentes de las ventas de Marcas de Distribuidor (2009).....	42
Figura 23: Cuota de mercado MDD (2011).....	43
Figura 24: Precio medio de una cesta de la compra típica.....	44
Figura 25: La calidad de la marca propia.....	44
Figura 26: Cuota de las MDD por formatos (2007-2009).....	45
Figura 27: Evolución de las ventas de alimentación envasada en % sobre el total de	

ventas según formatos.....	46
Figura 28: Principales cuotas (%) de mercado por operadores (2012).....	47
Figura 29: Los principales distribuidores minoristas alimentarios (M€) (2012).....	48
Figura 30: Factores que decantan la elección del establecimiento (alimentación)....	48
Figura 31: Cuota de mercado de los canales de compra (2013).....	49
Figura 32: Evolución de canales de compra por categorías (2013).....	50
Figura 33: Datos de las principales cadenas de alimentación.....	50
Figura 34: Productividad de las principales cadenas de alimentación.....	51
Figura 35: Evolución trimestral del volumen de negocio del e-commerce.....	53
Figura 36: Imagen página web de Alcampo para iniciar compra online.....	56
Figura 37: Estación de metro con escaparates para realizar la compra con el móvil..	58
Figura 38: Esquema de la cadena de valor y distribución alimentaria.....	60
Figura 39: Proceso de gestión de la Cadena de Suministros.....	61
Figura 40: Macro procesos en el interior de una empresa.....	63
Figura 41: La cadena de suministros y sus flujos.....	66
Figura 42: Integración interna.....	66
Figura 43: Etapas de la Supply Chain Management.....	67
Figura 44: Recursos que gestiona de un sistema ERP.....	71
Figura 45: Flujos en la cadena de suministro.....	73
Figura 46: Efecto látigo en la SCM.....	74
Figura 47: Estrategia PULL (Just In Time).....	75
Figura 48: Imagen de los distintos tipos de transporte externo.....	79
Figura 49: Distribución del VAB del sector “Transporte y almacenamiento (2011).79	
Figura 50: Tren de mercancías en la estación de Miranda de Ebro.....	80
Figura 51: Representación de los tráficos de mercancías según su forma de presentación en los puertos españoles (% en toneladas, 2011).....	82
Figura 52: Distribución por modo de transporte terrestre de los tráficos portuarios (% en toneladas, 2011).....	83
Figura 53: Evolución del transporte aéreo de mercancías en la red de aeropuertos de AENA (miles de toneladas) (2011).....	84
Figura 54: Distribución de la población ocupada en el sector del transporte (2013).....	85
Figura 55: Energía consumida por sectores (2012).....	85
Figura 56: Energía consumida por los distintos modos de transporte (2012).....	86
Figura 57: Camión rígido.....	87
Figura 58: Chasis de un camión rígido.....	88
Figura 59: Esquema de un tráiler.....	88
Figura 60: Esquema de un tren de carretera.....	89
Figura 61: Tacógrafo digital.....	90

Figura 62: Cadena logística del transporte combinado.....	94
Figura 63: Distribución modal del transporte interior de mercancías en España (% en t,2011).....	96
Figura 64: Distribución del transporte interior de mercancías en España (% en t-km, 2011).....	97
Figura 65: Principales centros de transporte por carretera (2010).....	99
Figura 66: Derivaciones particulares conectadas a la red de ADIF.....	100
Figura 67: Tráfico de mercancías en el Sistema Portuario Español (2011).....	101
Figura 68: Ejes prioritarios de la red RTE-T (noviembre 2012).....	103
Figura 69: Propuesta de la Red RTE-T sobre la red de carreteras en la península.....	104
Figura 70: Propuesta de la Red RTE-T sobre la red ferroviaria en la península.....	105
Figura 71: Transpaleta manual AM22.....	106
Figura 72: Transpaleta eléctrica EME114.....	108
Figura 73: Apiladora manual con elevación eléctrica EMC 110/B10.....	109
Figura 74: Apiladora de tracción y elevación eléctrica ERD 220.....	109
Figura 75: Apiladora eléctrica con conductor sentado ESE 120/220.....	110
Figura 76: Carretilla contrapesada eléctrica.....	111
Figura 77: Carretilla retráctil.....	112
Figura 78: Carretilla para pasillos estrechos.....	112
Figura 79: Recogepedidos ECE 220/225.....	113
Figura 80: Almacén con transelevadores ECE 220/225.....	113
Figura 81: Carretilla semiautomática.....	114
Figura 82: Cinta transportadora.....	115
Figura 83: Plataforma logística de Consum en Torres de Cotillas (Murcia).....	118
Figura 84: Sistema de almacenamiento automático palets.....	119
Figura 85: Distribución en planta de un sistema de almacenamiento automático.....	120
Figura 86: Sistema de almacenamiento automático cajas (Mini Load).....	121
Figura 87: Dispositivo para apertura de estanterías móviles y control remoto para apertura de estanterías móviles.....	123
Figura 88: Estanterías móviles.....	124
Figura 89: Esquema de reposición y picking de una estantería dinámica.....	125
Figura 90: Estantería dinámica de palets por gravedad.....	127
Figura 91: Estantería dinámica de palets Push back.....	128
Figura 92: Estantería dinámica para cajas.....	129
Figura 93: Estantería compacta Drive In.....	130
Figura 94: Estantería compacta Drive Through.....	130
Figura 95: Estantería convencional.....	132
Figura 96: Dimensiones de los pasillos de un almacén en función del medio de	

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

mecánico utilizado.....	134
Figura 97: Estantería de doble profundidad.....	134
Figura 98: Almacén autoportante.....	135
Figura 99: Mezzanina.....	136
Figura 100: Estantería de media carga.....	137
Figura 101: Estantería de pasillos elevados.....	137
Figura 102: Cantilever.....	138
Figura 103: % en coste de cada tarea realizada en el almacén	142
Figura 104: Áreas de almacenamiento.....	143
Figura 105: Funcionamiento de un almacén de consolidación.....	145
Figura 106: Funcionamiento de un almacén de división de envíos.....	149
Figura 107: Situación de los distintos almacenes en la red logística.....	150
Figura 108: Descripción del flujo cross-docking.....	153
Figura 109: Almacén con operarios preparando pedidos.....	154
Figura 110: Distintos flujos en la cadena de suministro.....	155
Figura 111: Frutas y verduras, unos productos con gran rotación.....	158
Figura 112: Preparación de un pedido por el personal de un almacén.....	161
Figura 113: Máquina automática de picking.....	164
Figura 114: Estación de picking.....	166
Figura 115: Estación automatizada de picking.....	167
Figura 116: Sistema Pick by light.....	168
Figura 117: Operario preparando un pedido por el sistema Pick To Voice.....	169
Figura 118: Almacén con transelevadores con picking producto a hombre.....	171
Figura 119: Esquema de almacén con todos los procesos automatizados.....	173
Figura 120: Europalet de medidas 1200x800mm.....	175
Figura 121: Flujo de producto e información de una cadena de supermercados.....	182
Figura 122: Diagrama del flujo de suministro de un supermercado.....	185
Figura 123: Cronograma del funcionamiento de una cadena de suministros.....	186
Figura 124: Oficina de un operador logístico.....	187
Figura 125: Esquema de flujo en almacén Cross-Docking.....	190
Figura 126: Estacionalidad del consumo alimentario.....	192
Figura 127: Diagrama general de las partes en el diseño de un almacén automático	201
Figura 128: Niveles de automatización.....	206
Figura 129: Distribución de un almacén.....	209
Figura 130: Gráfico de un almacén automatizado.....	214
Figura 131 : Datos para calcular coste anual para un camión articulado de carga general.....	226
Figura 132 : Cálculos de coste anual para un camión articulado de carga general.....	228

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

Figura 133 : Datos para calcular coste anual para un camión rígido de carga general.....	229
Figura 134 : Cálculos de coste anual para un camión rígido de carga general.....	230
Figura 135 : Datos para calcular el coste anual para un camión frigorífico articulado.....	232
Figura 136 : Cálculos de coste anual para un camión frigorífico articulado.....	233
Figura 137 : Datos para calcular coste anual para un camión rígido frigorífico.....	234
Figura 138 : Cálculos de coste anual para un camión rígido frigorífico.....	235
Figura 139 : Configuración de los palets en un camión rígido.....	237
Figura 140 : Los costes del transporte por carretera por unidad de carga.....	238
Figura 141 : Precios y mercados mayoristas a 21 de enero de 2014.....	239
Figura 142 : Desglose de los costes logísticos.....	254
Figura 143 : Curvas de costes asociados al número de almacenes.....	259
Figura 144 : Mapa geográfico de aprovisionamiento de frescos del grupo DIA.....	261

Capítulo 10. BIBLIOGRAFÍA

10.1 LIBROS Y DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS EN LA RED

1. https://www.youtube.com/watch?v=jPVsUmjShGo&feature=em-share_video_user
2. <http://www.franquiciasynegocios.com/franquicias/dia.aspx>
3. http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10922/7/formatos_comerciales.pdf
4. <http://www.mcabezas.com/economia/las-estrategias-y-cifras-del-exito-de-mercadona.html>
5. www.prochile.gob.cl/.../1388082930Espana_Supermercados_2013.pdf
6. <http://www.asedas.chil.org/page/documentacion>
7. <http://francamionero.blogspot.com.es/2009/10/clases-de-camiones.html>
8. <http://unitecupv2011cfzg.wordpress.com/page/3/>
9. <http://www.ulmahandling.com/es/picking>
10. <http://impacttechbusiness.wordpress.com/category/information-technology-and-supply-chain/>
11. <http://www.kantarworldpanel.com/es/Noticias/Rio-revuelto-en-Gran-Consumo>
12. http://noticias.lainformacion.com/economia-negocios-y-finanzas/indicadores-economicos/la-cesta-de-la-compra-es-133-euros-mas-cara-un-ano-despues-de-la-subida-del-iva_18cVzKXEHqnpKjqXwSEzS3/

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

13. <http://blogs.europapress.es/comercialguerrillero/alimentacion-2-0-hacemos-la-compra-online-los-espanoles-20140131115530>
14. <http://www.clicker360.com/blog/2011/07/tesco-presenta-homeplus-subway-virtual-store/>
15. <http://www.codejobs.biz/es/blog/2013/12/03/algunos-erp-mas-usados#sthash.BAN6MjqS.dpbs>
16. <http://www.cram.com/flashcards/supply-chain-management-session-5-it-sustainability-2556530>
17. https://wiki.smu.edu.sg/is101_2008/File%3AIS_SCM.JPG
18. <http://cadenadesuministro.wordpress.com/2010/11/28/el-efecto-latigo/>
19. <http://www.elblogsalmon.com/management/que-es-el-just-in-time>
20. http://observatoriotransporte.fomento.es/OTLE/lang_castellano/

Enlace descarga programa acotram

21. https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/TRANSPORTE_TERRESTRE/SERVICIOS_TRANSPORTISTA/OBSERVATORIO_COSTES/observatorios.htm
22. <http://es.scribd.com/doc/90570685/Gestion-Del-Transporte-Externo>
23. <http://download.rincondelvago.com/medios-de-manutencion-y-sistemas-de-almacenaje>
24. <http://comerciointernacional12.blogspot.com.es/2013/04/ventajas-y-desventajas-de-los-medios-de.html>
25. https://www.google.es/search?q=abc+intermodal&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-ES:official&client=firefox-a&channel=sb&gfe_rd=cr&ei=iizzU_WWAYff8gfAl4GwAQ

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

25. https://www.google.es/search?q=el+lenguaje+del+transporte+intermodal&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-ES:official&client=firefox-a&channel=sb&gfe_rd=cr&ei=lyzzU6-TKYff8gfAl4GwAQ
26. <http://html.rincondelvago.com/medios-de-manutencion-y-sistemas-de-almacenaje.html>
27. http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0C DYQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.unlu.edu.ar%2F~ope20156%2Fpdf%2Flogistica.pdf&ei=yQL1U5KTKJKT0QXHxC4Ag&usg=AFQjCNF2kkhsSJ2ZFBkFkk-cBKgq65q7vg&sig2=_4xBoggN3IJw7H_KakTk4A&bvm=bv.73231344,d.d2k
28. Flogistica_icil_39.pdf&ei=TQD1U6W2C-KR0AXJ1oCIBA&usg=AFQjCNFrMNVq2qG3XTJI533rgGDsXx8_aw&sig2=ipeCRvCw2jjD9cxf bG8HeA&bvm=bv.73231344,d.d2k
29. <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199278.pdf>
30. <http://www.logistic-s.com.ar/pere4.htm>
31. <http://www.monografias.com/trabajos31/logistica-red/logistica-red.shtml>
32. <http://www.plancameral.org/web/portal-internacional/preguntas-comercio-exterior/-/preguntas-comercio-exterior/8bd16c90-ed04-48c7-817c-8d00ac3cbf7d>
33. <http://www.witron.de/es/sistemas-de-almacen-sistemas-de-almacenaje/sistemas-de-picking-y-almacenaje-automatizados/picking-en-paleta-roll-container-jaula-de-transporte/opm-order-picking-machinery/>
34. <http://www.segurosaduana.com/containter.htm>
35. <http://www.soloarquitectura.com/foros/threads/longitud-y-anchura-maxima-de-carga-camiones.28686/>
36. http://www.diariodeleon.es/noticias/afondo/viaje-inteligente-boda-joya-corona_593902.html

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA RED DE SUPERMERCADOS

37. http://www.ferropedia.es/wiki/Costes_del_ferrocarril:_servicios
38. https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/.../Documento4.pdf
39. <http://www.expansion.com/2009/12/03/empresas/1259880174.html>
40. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Gesti%C3%B3n-Del-Transporte-Externo/2283973.html>

10.2 OTROS

- Schniederjeans M.J./ Topics in Supply Chain Management/ World Scientific Publishing(2010)
- Presentaciones de las Sesiones AEUTRANSMER de Abri, Mayo y Junio de 2014